

## DESENVOLVIMENTO DE CIMENTOS RESINOSOS EXPERIMENTAIS COM POTENCIAL REMINERALIZANTE

**BOSSARDI, Mayara<sup>1</sup>; PRIEBE, Tanize<sup>1</sup>; MÜNCHOW, Eliseu Aldrighi<sup>2</sup>; ZANCHI, Cesar Henrique<sup>3</sup>; OGLIARI, Fabrício Aulo<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Aluna de graduação da Faculdade de Odontologia, UFPel;

<sup>2</sup> Aluno de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Odontologia, UFPel;

<sup>3</sup> Professor adjunto da Faculdade de Odontologia, Departamento de Odontologia Social, UFPel

<sup>4</sup> Professor adjunto do Curso de Engenharia de Materiais, UFPel;

ogliari@gmail.com

### 1 INTRODUÇÃO

Os cimentos odontológicos são materiais que variam segundo a sua indicação clínica, pois dependendo da composição química, serão melhor empregados em determinadas situações. Um tipo bastante peculiar dessa classe de materiais é o cimento resinoso, constituído basicamente por uma matriz orgânica e outra inorgânica, além de um agente adesivo que une uma parte a outra. A principal finalidade desse tipo de cimento é a cimentação de restaurações indiretas, de próteses fixas e de pinos intra-radiculares.

Devido a sua característica orgânica (polimérica), esses compósitos possuem algumas vantagens em relação aos demais tipos de cimentos dentários, como por exemplos os cimentos de ionômero de vidro (CIV) e os cimentos de hidróxido de cálcio [Ca(OH)<sub>2</sub>]: melhores propriedades mecânicas, ótimas características ópticas e ainda, são dificilmente solubilizados quando expostos ao meio bucal. Contudo, em razão de sua maior estabilidade físico-química, um cimento resinoso dificilmente libera seus componentes estruturais, situação essa às vezes necessária para determinadas situações, como a remineralização dentária em decorrência de um processo carioso ou de exposição pulpar.<sup>1</sup>

O CIV e o cimento de Ca(OH)<sub>2</sub> são materiais que liberam minerais quando em função, sendo o CIV responsável geralmente pela liberação de íons flúor (F<sup>-</sup>), importantes para controlar e prevenir a cárie dentária,<sup>2</sup> e o cimento de Ca(OH)<sub>2</sub> responsável pela liberação de íons cálcio (Ca<sup>+2</sup>), importante para a remineralização dentária propriamente dita. Como esses materiais são colocados em contato com o tecido dentário eles podem, através dessa liberação de minerais, participar da remineralização dentária, trazendo benefícios ao dente.

Não obstante, como comentado anteriormente, cimentos resinosos, que apresentam uma série de vantagens em relação aos demais tipos de cimentos, dificilmente liberam F<sup>-</sup> e Ca<sup>+2</sup>. Porém, algumas partículas inorgânicas têm esses íons presentes em sua constituição, sendo provavelmente uma fonte de liberação. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a variação de pH e a liberação de íons F<sup>-</sup> e Ca<sup>+2</sup> de três cimentos resinosos (CR) experimentais após armazenamento em água destilada.

### 2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

Três cimentos resinosos (CR) experimentais e de presa dual foram formulados. A matriz orgânica foi constituída de dimetacrilato uretano (UDMA), dimetacrilato polietilenoglicol 400 uretano (UDMA-PEG 400), dimetacrilato de

trietilenoglicol (TEGDMA) e metacrilato de 2-hidroxietila (HEMA), nas concentrações apresentadas na Tabela 1. A matriz inorgânica, por sua vez, foi constituída, nas duas pastas, de 20% de fluoreto de itérbio silanizado e 80% de partícula liberadora de íons, sendo este tipo de partícula o fator de variação desse estudo: MTA: com MTA; F10: com partículas de fluoreto de cálcio; e PT: com partículas Portland (Tabela 1). Vitrebond® foi empregado como controle.

Dez espécimes (1,6 mm de diâmetro e 0,8 mm de espessura) foram preparados para cada grupo e logo armazenados em 10 ml de água destilada e mantidos em estufa à 37°C. A concentração de pH e a liberação de  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{F}^-$  foram analisadas após 3 horas, 1 dia, 3, 7, 14 e 28 dias de armazenagem. Os dados foram analisados por ANOVA – 2 fatores e teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 1.** Composição química dos cimentos resinosos experimentais.

Cimento Resinoso (CR)	Composição em peso (%)	
	Pasta A	Pasta B
MTA	Matriz inorgânica: 80% de partículas de MTA e 20% de micropartículas de fluoreto de itérbio pré-silanizadas	Matriz inorgânica: 80% de partículas de MTA e 20% de micropartículas de fluoreto de itérbio pré-silanizadas
	Matriz orgânica: 70% de UDMA, 10% de HEMA, 10% de UDMA PEG 400 e 10% de TEGDMA	Matriz orgânica: 70% de UDMA, 10% de HEMA, 10% de UDMA PEG 400 e 10% de TEGDMA
F10	Matriz inorgânica: 80% de partículas de fluoreto de cálcio e 20% de micropartículas de fluoreto de itérbio pré-silanizadas	Matriz inorgânica: 80% de partículas de fluoreto de cálcio e 20% de micropartículas de fluoreto de itérbio pré-silanizadas
	Matriz orgânica: 70% de UDMA, 10% de HEMA, 10% de UDMA PEG 400 e 10% de TEGDMA	Matriz orgânica: 70% de UDMA, 10% de HEMA, 10% de UDMA PEG 400 e 10% de TEGDMA
PT	Matriz inorgânica: 80% de partículas Portland e 20% de micropartículas de fluoreto de itérbio pré-silanizadas	Matriz inorgânica: 80% de partículas Portland e 20% de micropartículas de fluoreto de itérbio pré-silanizadas
	Matriz orgânica: 70% de UDMA, 10% de HEMA, 10% de UDMA PEG 400 e 10% de TEGDMA	Matriz orgânica: 70% de UDMA, 10% de HEMA, 10% de UDMA PEG 400 e 10% de TEGDMA

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de concentração de pH e de liberação de íons  $\text{F}^-$  e  $\text{Ca}^{+2}$  após os diferentes tempos de imersão em água destilada estão expostos nas Tabelas 2, 3 e 4. Como um controle negativo, o pH e a concentração de  $\text{F}^-$  e  $\text{Ca}^{+2}$  de uma amostra da água destilada foi respectivamente, 6,8 ( $\pm 0,04$ ), 0,6 ( $\pm 0,4$ ) e 0,3 ( $\pm 0,2$ ).

Todos os CR experimentais demonstraram pH alcalino, apresentando os maiores valores nos primeiros períodos de tempo de armazenagem em água (após 3 horas e 1 dia), com a tendência de reduzirem o potencial alcalino ao longo do

tempo. Diferenças estatísticas foram significantes entre os CR avaliados e o grupo controle Vitrebond® ( $p < 0,05$ ) para todos os períodos avaliados.

**Tabela 2.** Médias e desvio padrão dos valores de pH após os diferentes tempos de armazenamento em água destilada ( $n = 10$ ).

Material	3 horas	1 dia	3 dias	7 dias	14 dias	28 dias
MTA	<sup>A</sup> 10.01 <sup>a</sup> (0.18)	<sup>AB</sup> 8.72 <sup>ab</sup> (0.24)	<sup>AB</sup> 8.78 <sup>ab</sup> (0.22)	<sup>A</sup> 8.22 <sup>bc</sup> (0.06)	<sup>BC</sup> 8.06 <sup>c</sup> (0.02)	<sup>AB</sup> 8.24 <sup>bc</sup> (0.06)
	<sup>A</sup> 9.93 <sup>a</sup> (0.14)	<sup>A</sup> 9.08 <sup>ab</sup> (0.52)	<sup>A</sup> 9.00 <sup>ab</sup> (0.09)	<sup>A</sup> 8.36 <sup>bc</sup> (0.30)	<sup>A</sup> 8.37 <sup>bc</sup> (0.10)	<sup>BC</sup> 8.11 <sup>c</sup> (0.18)
PT	<sup>A</sup> 9.99 <sup>a</sup> (0.26)	<sup>BC</sup> 8.55 <sup>ab</sup> (0.8)	<sup>BC</sup> 8.22 <sup>c</sup> (0.5)	<sup>A</sup> 8.36 <sup>bc</sup> (0.23)	<sup>AB</sup> 8.26 <sup>bc</sup> (0.5)	<sup>A</sup> 8.50 <sup>ab</sup> (0.8)
	<sup>B</sup> 6.64 <sup>b</sup> (0.14)	<sup>C</sup> 7.53 <sup>ab</sup> (0.12)	<sup>C</sup> 7.40 <sup>ab</sup> (0.16)	<sup>B</sup> 7.36 <sup>ab</sup> (0.12)	<sup>D</sup> 5.90 <sup>c</sup> (0.23)	<sup>C</sup> 7.77 <sup>a</sup> (0.03)

Letras maiúsculas em uma mesma coluna representam diferenças estatisticamente significantes entre os cimentos resinosos avaliados. Letras minúsculas em uma mesma linha indicam diferenças estatisticamente significantes entre o tempo de armazenagem do espécime.

**Tabela 3.** Médias em ppm e desvio padrão da concentração de íons cálcio após os diferentes tempos de armazenamento em água destilada ( $n = 10$ ).

Material	3 horas	1 dia	3 dias	7 dias	14 dias	28 dias
MTA	<sup>A</sup> 14.78 <sup>ab</sup> (1.91)	<sup>A</sup> 14.72 <sup>ab</sup> (4.09)	<sup>A</sup> 10.27 <sup>a</sup> (1.53)	<sup>A</sup> 18.81 <sup>bc</sup> (1.67)	<sup>A</sup> 15.61 <sup>ab</sup> (2.03)	<sup>A</sup> 30.01 <sup>c</sup> (1.85)
	<sup>B</sup> 4.25 <sup>abc</sup> (1.43)	<sup>B</sup> 7.15 <sup>ac</sup> (1.05)	<sup>B</sup> 3.55 <sup>bc</sup> (0.45)	<sup>B</sup> 3.20 <sup>b</sup> (0.25)	<sup>A</sup> 12.41 <sup>c</sup> (3.39)	<sup>BC</sup> 6.43 <sup>c</sup> (1.87)
PT	<sup>A</sup> 13.02 <sup>ac</sup> (1.04)	<sup>A</sup> 12.98 <sup>ac</sup> (0.46)	<sup>A</sup> 10.19 <sup>a</sup> (2.57)	<sup>A</sup> 29.36 <sup>b</sup> (1.82)	<sup>A</sup> 12.09 <sup>a</sup> (1.49)	<sup>AB</sup> 19.72 <sup>bc</sup> (1.77)
	<sup>B</sup> 3.60 <sup>a</sup> (1.17)	<sup>B</sup> 2.60 <sup>a</sup> (0.84)	<sup>B</sup> 0.60 <sup>b</sup> (0.52)	<sup>B</sup> 0.30 <sup>b</sup> (0.48)	<sup>B</sup> 0.60 <sup>b</sup> (0.52)	<sup>C</sup> 0.40 <sup>b</sup> (0.52)

Letras maiúsculas em uma mesma coluna representam diferenças estatisticamente significantes entre os cimentos resinosos avaliados. Letras minúsculas em uma mesma linha indicam diferenças estatisticamente significantes entre o tempo de armazenagem do espécime.

**Tabela 4.** Médias em ppm e desvio padrão da concentração de íons flúor após os diferentes tempos de armazenamento em água destilada ( $n = 10$ ).

Material	3 horas	1 dia	3 dias	7 dias	14 dias	28 dias
MTA	<sup>B</sup> 0.31 <sup>a</sup> (0.28)	<sup>B</sup> 0.16 <sup>a</sup> (0.13)	<sup>B</sup> 0.23 <sup>a</sup> (0.25)	<sup>B</sup> 0.51 <sup>ab</sup> (0.28)	<sup>B</sup> 0.43 <sup>ab</sup> (0.21)	<sup>C</sup> 1.05 <sup>b</sup> (0.18)
	<sup>A</sup> 4.11 <sup>a</sup> (0.78)	<sup>A</sup> 11.86 <sup>ab</sup> (1.04)	<sup>A</sup> 15.45 <sup>bc</sup> (1.87)	<sup>A</sup> 20.85 <sup>d</sup> (1.29)	<sup>A</sup> 18.54 <sup>cd</sup> (1.37)	<sup>A</sup> 14.98 <sup>bc</sup> (1.81)
PT	<sup>B</sup> 0.61 <sup>a</sup> (0.27)	<sup>B</sup> 0.65 <sup>a</sup> (0.25)	<sup>B</sup> 0.45 <sup>a</sup> (0.24)	<sup>B</sup> 0.56 <sup>a</sup> (0.24)	<sup>B</sup> 0.84 <sup>ab</sup> (0.10)	<sup>C</sup> 1.30 <sup>b</sup> (0.06)
	<sup>A</sup> 9.40 <sup>ac</sup> (0.89)	<sup>A</sup> 11.40 <sup>ab</sup> (2.51)	<sup>A</sup> 12.40 <sup>ab</sup> (1.67)	<sup>A</sup> 18.20 <sup>b</sup> (4.21)	<sup>A</sup> 14.40 <sup>b</sup> (1.14)	<sup>B</sup> 6.00 <sup>c</sup> (1.00)

Letras maiúsculas em uma mesma coluna representam diferenças estatisticamente significantes entre os cimentos resinosos avaliados. Letras minúsculas em uma mesma linha indicam diferenças estatisticamente significantes entre o tempo de armazenagem do espécime.

Com relação à liberação de íons cálcio, todos os cimentos resinosos experimentais demonstraram uma considerável liberação, aumentando a liberação ao longo do tempo de armazenagem ( $p < 0,05$ ). Por sua vez, Vitrebond® liberou uma pequena quantidade  $\text{Ca}^{+2}$  nos primeiros períodos de armazenagem (3 horas e

1 dia) reduzindo até 0,60 ( $\pm$  0,52) ppm ao final de 28 dias. Além disso, houve diferenças estatísticas entre o grupo controle e os grupos experimentais ( $p < 0,05$ ).

Segundo a Tabela 4, somente os CR F10 e Virtebond® apresentaram liberação considerável de  $F^-$ , sendo que ambos os grupos não diferiram estatisticamente entre si.

Um material que apresente partículas inorgânicas constituídas de cálcio e flúor provavelmente irá liberar esses componentes devido à lixiviação de componentes que ocorrem em razão de o material sofrer os fenômenos de sorção e solubilidade.<sup>3</sup> A partir desse fenômeno físico, mesmo que o material esteja perdendo componentes estruturais de suas moléculas, os minerais liberados poderão participar da remineralização da estrutura dentária, sendo isto benéfico ao dente, dependendo da situação em que o mesmo se encontra.<sup>4,5</sup>

#### 4 CONCLUSÃO

Conclui-se que os CR experimentais demonstraram, no geral, características quanto a concentração de pH e liberação de íons  $Ca^{+2}$  e/ou  $F^-$  maiores que o grupo controle, sendo considerados materiais de potencial remineralizante.

#### 5 REFERÊNCIAS

1 MOREAU, Jennifer L.; XU, Hockin H.K. Fluoride releasing restorative materials: Effects of pH on mechanical properties and ion release. **Dent Mater** v.26, n.11, p.227-235, 2010.

2 MARTINS, Luís Roberto Marcondes; SILVA, André Luís Faria e; CURY, Jaime Aparecido; FRANCISCHONE, Carlos Eduardo. Fluoride release of glass ionomer restorations and its enamel incorporation after demineralization/remineralization cycles. **Revista Odonto Ciência**, v.21, n.51, p.30-36, 2006.

3 FERRACANE, Jack Liborio. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. **Dent Mater**, v.22, n.3, p.211-222, 2006.

4 DICKENS, Sabine H; FLAIM, Glenn M.; TAKAGI, Shozo. Mechanical properties and biochemical activity of remineralizing resin-based  $Ca-PO_4$  cements. **Dent Mater**, n.19, p.558-566, 2003.

5 XU, Hockin H. K.; MOREAU, Jennifer; SUN, Limin; CHOW, Laurence C. Strength and fluoride release characteristics of a calcium fluoride based dental nanocomposite. **Biomaterials**, v.29, n.32, p.4261-4267, 2008.