

## ÁLCOOL PIPEROLÍNICO COMO UM NOVO CO-INICIADOR PARA SISTEMAS DE FOTOINICIAÇÃO DE ADESIVOS ODONTOLÓGICOS

**BOSSARDI, Mayara<sup>1</sup>; MÜNCHOW, Eliseu Aldrighi<sup>2</sup>; LIMA, Giana da Silveira<sup>3</sup>; OGLIARI, Fabrício Aulo<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Aluna de Graduação da Faculdade de Odontologia, UFPel; mayarabossardi@gmail.com

<sup>2</sup>Aluno de Pós Graduação da Faculdade de Odontologia UFPel;

<sup>3</sup>Professora Adjunta da Faculdade de Odontologia UFPel; gianalima@gmail.com

<sup>4</sup>Professor Adjunto do Curso de Engenharia de Materiais, UFPel; ogliari@gmail.com

### 1 Introdução

Os sistemas adesivos odontológicos são materiais que proporcionam a união entre o substrato dentário e o material restaurador. Antes do seu surgimento, as restaurações odontológicas eram baseadas em um preparo cavitário macro-retentivo, não havendo união entre a restauração e o dente. No entanto, o uso de um sistema adesivo é capaz de promover união química e micro-mecânica estável entre aqueles dois substratos (DE MUNCK et al., 2005).

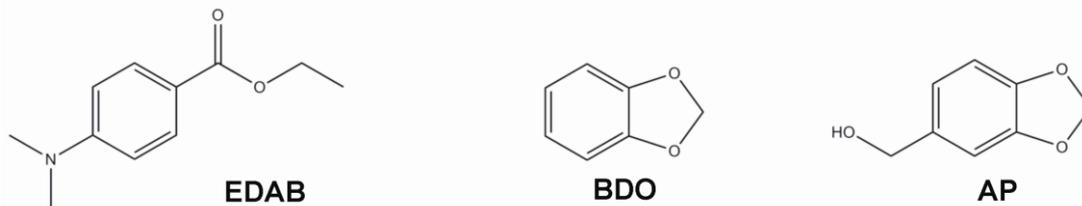
A composição de um sistema adesivo é baseada, geralmente, em uma mistura de monômeros, solventes e um sistema de foto-iniciação responsável pela polimerização do material. O sistema de foto-iniciação mais utilizado nos adesivos é a canforoquinona (CQ) como foto-iniciador e uma amina terciária (EDAB) como substância co-iniciadora (ELY et al., 2013). Apesar da eficiência das aminas na produção da polimerização, elas apresentam potencial carcinogênico, potencial tóxico/mutagênico (LISO et al., 1997) e capacidade pigmentante, além de gerar subprodutos amarelados que causam uma instabilidade na cor da restauração. Assim, a substituição das aminas por outras substâncias iniciadoras mais biologicamente aceitáveis é uma alternativa interessante e importante no desenvolvimento de novos materiais restauradores foto-ativáveis.

Sendo assim, as benzodioxolas são substâncias largamente distribuídas na natureza e têm sido relacionadas com características antitumorais, radioprotetoras, cosméticas, antifúngicas, antibacterianas e muitas outras atividades biológicas (MATOS et al., 2004). Além disso, elas têm sido relacionadas com a co-iniciação da polimerização de monômeros utilizados na odontologia. Portanto, o objetivo desse estudo foi avaliar a utilização de derivados de benzodioxolas como co-iniciadores da polimerização radicalar de sistemas adesivos experimentais.

### 2 Materiais e Métodos

Um primer autocondicionante foi formulado a partir da mistura equimolar de metacriloiloxietil fosfato diidrogênio/bis (metacriloiloxietil) fosfato de hidrogênio como monômero ácido, HEMA como monômero hidrofílico e etanol e água como solventes. Uma resina adesiva experimental foi formulada pela mistura de Bis-GMA, TEGDMA e HEMA com proporção de 2:1:1, e 1 mol% de CQ. Três resinas adesivas foram obtidas a partir da adição de EDAB 1 mol%, utilizado como grupo controle, 1-3 benzodioxola (BDO) 4 mol%, ou álcool piperolínico (AP) 4 mol%, como co-iniciadores (Figura 1). A concentração dos

adesivos experimentais foi determinada em estudo prévio baseado na reatividade dos co-iniciadores (LIMA et al., 2013).



**Figura 1.** Estrutura molecular dos co-iniciadores utilizados neste estudo.

Para a realização do teste de resistência de união dos adesivos experimentais foram utilizados 36 terceiros molares humanos. Os dentes foram separados aleatoriamente em seis grupos de acordo com o tipo de substrato (dentina e esmalte) ou com os grupos avaliados (EDAB, BDO e AP). As superfícies de esmalte e dentina foram polidas com lixa de carvão de silício #600 por 60 segundos para a padronização da *smearlayer*. Após, a superfície foi lavada e seca com papel absorvente. Na superfície de dentina foi aplicado vigorosamente o *primer* por 30s e seco por 10s com jato de ar. Uma camada de adesivo foi aplicada e foto-ativada por 20s. Então, três incrementos de resina composta foram aplicados e foto-ativados por 20s cada. Os espécimes foram então armazenados a 37°C por 24 horas, sendo seccionados transversal e longitudinalmente, obtendo-se área de secção transversal de aproximadamente 0,7mm<sup>2</sup>, e então foram submetidos ao teste de resistência de união na máquina universal de ensaios mecânicos (EMIC DL 500) a uma velocidade de 0.5mm/min.

Após o teste de união, cada superfície foi avaliada para analisar-se o padrão de falha, sendo categorizados em falha adesiva (quando envolvendo a interface de união), coesiva em dentina/esmalte (quando no corpo do substrato dentário), coesiva em resina (quando no corpo da restauração/resina composta), e mista (quando envolvendo mais de um padrão no mesmo espécime).

Por fim, uma amostra de cada grupo experimental (utilizando substrato dentário) foi preparada para avaliação da morfologia da interface de união em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

Os valores de resistência de união obtidos foram calculados em MPa e analisados com Análise de Variância 2-fatores e teste de Tukey com 5% de nível de significância.

### 3 Resultados e Discussão

Os resultados obtidos através da análise estatística demonstraram que tanto BDO e AP apresentaram resistência de união em esmalte e dentina superiores que a amina, demonstrando que os derivados das benzodioxolas são eficientes co-iniciadores alternativos. Os dados apresentados na Tabela 1 demonstram que o AP utilizado como co-iniciador apresenta valores significativamente maiores quando comparado ao adesivo contendo BDO como co-iniciador, provavelmente devido a sua maior hidrofiliabilidade (LIMA et al., 2013), o que favorece a formação da camada híbrida. Quanto aos diferentes substratos, a resistência de união em dentina demonstrou-se significativamente maior quando comparada ao grupo do esmalte ( $p < 0,001$ ), provavelmente

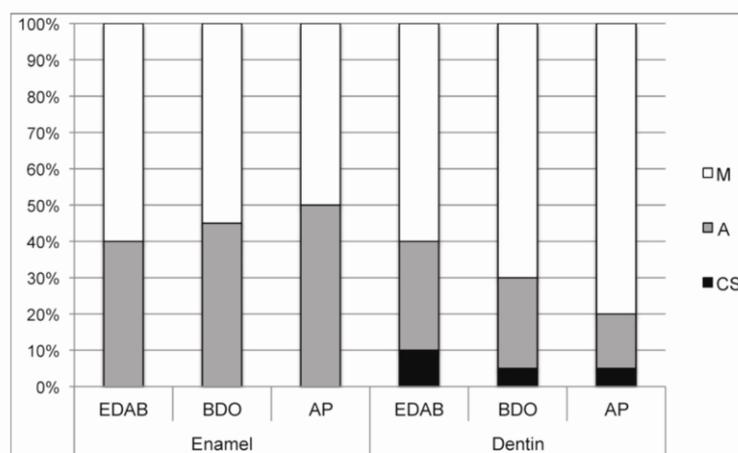
porque o esmalte é caracteristicamente mais mineralizado que a dentina, e considerando-se que sistemas adesivos autocondicionantes têm menor capacidade de desmineralização, substratos menos mineralizados podem ser melhor condicionados e hibridizados (DE MUNCK et al., 2005).

**Tabela 1.** Médias (desvio padrão) para resistência de união, MPa.

Grupo	Substrato dentário		Média agrupada
	Dentina	Esmalte	
EDAB	45,7 (14,0)	20,8 (7,2)	33,3 (16,7) <sup>b</sup>
BDO	54,5 (16,6)	24,3 (8,6)	39,4 (20,2) <sup>ab</sup>
AP	62,0 (13,4)	26,3 (11,2)	44,1 (21,8) <sup>a</sup>
<b>Média agrupada</b>	54,1 (16,0) <sup>a</sup>	23,8 (9,3) <sup>b</sup>	

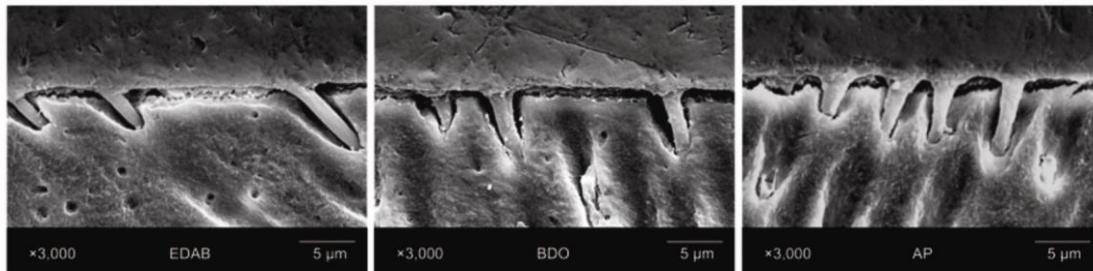
Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma coluna ou mesma linha indicam diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ), para grupos avaliados e tipo de substrato dentário, respectivamente.

Quanto ao padrão de falha foi observado que em esmalte, a maioria das falhas foram adesivas e mistas; já em dentina houve o predomínio de falhas mistas. O adesivo contendo EDAB como co-iniciador apresentou um padrão de falha predominantemente misto quando comparado aos demais grupos contendo os co-iniciadores alternativos (Figura 2). Porém, todos os sistemas adesivos promoveram satisfatória adesão aos substratos avaliados, demonstrando que os co-iniciadores alternativos cumpriram com uma adesão de qualidade.



**Figura 2.** Distribuição do padrão de falha para os grupos avaliados: M = falha mista; A = falha adesiva; e CS = falha coesiva em substrato.

Quanto às imagens em MEV, foi possível observar que todos os sistemas adesivos experimentais promoveram uma satisfatória formação da camada híbrida, o que condiz com os bons resultados de resistência de união obtidos neste estudo (Figura 3).



**Figura 3.** Imagens de MEV das interfaces adesivas. Os prolongamentos resinosos (*tags*) foram semelhantes para todos os grupos avaliados.

#### 4. Conclusão

Conclui-se que os derivados de benzodioxolas foram efetivos na polimerização dos adesivos experimentais. Sendo assim, podem ser utilizados como co-iniciadores alternativos à amina, pois, como demonstrado neste estudo, eles não interferiram com a adesão aos substratos dentários. Além disso, estas benzodioxolas, por serem componentes naturais, não causam interferência no comportamento biológico do material.

#### 5. Referências

DE MUNCK J, VAN LANDUYT K, PEUMANS M, POITEVIN A, LAMBRECHTS P, BRAEM M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **Journal of Dental Research**, v.84, n.2, p.118-32, 2005.

ELY C, SCHNEIDER LFJ, OGLIARI FA, SCHMITT CC, CORREA IC, LIMA GS, et al. Polymerization kinetics and reactivity of alternative initiators systems for use in light-activated dental resins. **Dental Materials**, v.28, n.12, p.1199-206, 2012.

LISO PA, VÁSQUEZ B, REBUELTA M, HERNÁEZ ML, ROTGER R, SAN ROMÁN J. Analysis of the leaching and toxicity of new amine activators for the curing of acrylic bone cements and composites. **Biomaterials**, v.18, n.1, p.15-20, 1997.

MATOS MA, MONTE MJ, SOUSA CC, ALMEIDA AR, MORAIS VM. Thermodynamic study of sesamol, piperonyl alcohol, piperonylic acid and homopiperonylic acid: a combined experimental and theoretical investigation. **Organic & Biomolecular Chemistry**, v.2, n.6, p.908-14, 2004.

LIMA GS, OGLIARI FA, SOUZA E SILVA MG, MÜNCHOW EA, PETZOLD CL, PIVA E. Benzodioxoles as alternative coinitiators for radical polymerization in a model-dental adhesive resin. **Journal of Applied Polymer Science**, v.127, n.5, p.4160-67, 2013.