

DESENVOLVIMENTO DE UM ADESIVO DE COBERTURA ODONTOLÓGICO DE ALTA RESISTÊNCIA E LIVRE DE HEMA

PRIEBE, Tanize Cezar¹; BOSSARDI, Mayara¹; MÜNCHOW, Eliseu Aldrighi²;
OGLIARI, Fabrício Aulo³; ZANCHI, Cesar Henrique⁴

¹Aluna de graduação da Faculdade de Odontologia, UFPel; ² Aluno de doutorado do programa de Pós Graduação da Faculdade de Odontologia, UFPel; ³ Professor Adjunto do Curso de Engenharia de Materiais, UFPel, ⁴ Professor Adjunto da Faculdade de Odontologia, Departamento de Odontologia Social, UFPel. chzanchi@gmail.com.

1 INTRODUÇÃO

Os adesivos odontológicos são materiais compostos por monômeros (mono-funcionais, formadores de ligações cruzadas e monômeros ácidos) e alguns aditivos, como por exemplos solventes, partículas inorgânicas e um sistema de fotoiniciação. O metacrilato de 2-hidroxietila (HEMA) é um monômero monometacrilato funcional largamente utilizado nos sistemas adesivos comerciais, em concentrações que variam entre 35-55%¹. Devido ao seu comportamento hidrófilo, baixo peso molecular e alta fluidez ele é geralmente utilizado como redutor de viscosidade, e como promotor de hibridização dentinária, conferindo alta resistência de união à dentina². Entretanto, estudos têm demonstrado que moléculas de HEMA, dependendo da espessura de dentina remanescente, podem se difundir através dos túbulos dentinários e atingir a câmara pulpar, o que pode levar a reações inflamatórias que podem comprometer o sucesso das restaurações³.

Uma alternativa ao uso do HEMA seria a utilização de monômeros dimetacrilatos, que são caracteristicamente hidrófobos, o que diminuiria efeitos causados por hidrólise do material. Outro benefício desses materiais seria a formação de ligações cruzadas, o que proporcionaria maior estabilidade físico-química ao material. Adicionalmente, os monômeros dimetacrilatos possuem alto peso molecular em relação ao HEMA, o que faz com que a difusão destes no interior dos túbulos dentinários seja reduzida, diminuindo a possibilidade de atingir tecido pulpar⁴. No entanto, monômeros hidrófobos são incapazes de penetrarem com efetividade no interior da dentina úmida. Porém, monômeros surfactantes, por apresentarem características anfóteras, isto é, hidrófilas e hidrófobas em uma mesma molécula, tornam-se potenciais substitutos ao HEMA.

Considerando-se que o emprego de monômeros surfactantes é uma alternativa potencial para o desenvolvimento de novos sistemas adesivos, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a sorção (SO), solubilidade (SL), grau de conversão (GC) e viscosidade dos adesivos experimentais formulados.

2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

Foram formulados 5 adesivos experimentais contendo 50% de metacrilato de bisfenol A glicidil (Bis-GMA), 25% de dimetacrilato trietilenoglicol (TEGDMA) e 25% de um tipo de monômero surfactante: dimetacrilato de bisfenol A etoxilado glicidil éter com 10 ou 30 unidades de óxido de etileno (B10 e B30, respectivamente); dimetacrilato de polietilenoglicol 400 ou 1000 (P400 e P1000,

respectivamente); dimetacrilato de polietilenoglicol 400 uretano (UP400) e HEMA (H), como grupo controle. Para tornar o adesivo fotossensível, 0,4% de canforoquinona (CQ) e 0,8% de etil 4-dimetilamino benzoato (EDAB) foram adicionados como fotoiniciador e co-iniciador da reação de polimerização, respectivamente.

Para avaliar a sorção e solubilidade, foram preparados 7 espécimes com 6mm de diâmetro e 1mm de espessura. Os espécimes foram colocados no dessecador e a massa inicial (m1) foi obtida após estabilização. Os espécimes então foram colocados em água destilada a 37° C, por 7 dias e foi obtida a m2, para o cálculo da sorção. Após isso foram recolocados no dessecador e foi obtida a m3, após estabilização da massa para o cálculo da solubilidade.

Grau de conversão foi analisado por espectrofotometria por infravermelho transformada de Fourier (FTIR-8300, Shimadzu). Uma gota de cada adesivo foi dispensada sobre um cristal de seleneto de zinco e foto-ativada por 40 segundos por um foto-ativador de luz de LED.

O comportamento reológico dos adesivos experimentais foram avaliados através do teste de viscosidade realizado em um viscosímetro rotacional de cilindro coaxial. Foram coletados 6ml de cada adesivo, testados no eixo SC4-18. Em seguida foram colocados em uma rampa com velocidade inicial e final de 0rpm e 15rpm, respectivamente. Os monômeros Bis-GMA e P1000 excederam a capacidade do viscosímetro, e não puderam ser avaliados. Um reograma da taxa de tensão x taxa de cisalhamento dos adesivos foram gerados utilizando o Rheocalc software.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA 1-fator) e ao teste complementar de Tukey ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos testes de sorção e solubilidade, grau de conversão e viscosidade para cada grupo estão demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1. Médias e desvio padrão de cada adesivo experimental nos testes de sorção, solubilidade e viscosidade.

ADESIVO	Sorção ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	Solubilidade ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	Grau de conversão (%)	Viscosidade (mPa.s)	
				Monômero surfactante	Adesivo
H	85,9 (3,1) ^A	4,3 (2,4) ^{AB}	49,0	14,9	171,9 ^F
UP400	59,3 (2,7) ^D	0,4 (2,0) ^C	57,9	6878	1671,8 ^A
B10	51,4 (2,8) ^E	-0,4 (1,2) ^C	65,0	567,5	1037,1 ^C
B30	79,5 (2,4) ^B	1,2 (0,7) ^{BC}	68,6	821,3	1490,4 ^B
P400	69,5 (1,2) ^C	7,1 (3,1) ^A	65,0	49,1	484,2 ^E
P1000	89,4 (2,2) ^A	1,8 (1,6) ^{AB}	63,3	-	817,5 ^D

Letras diferentes na mesma coluna representam diferenças estatisticamente significantes entre grupos ($p < 0,001$).

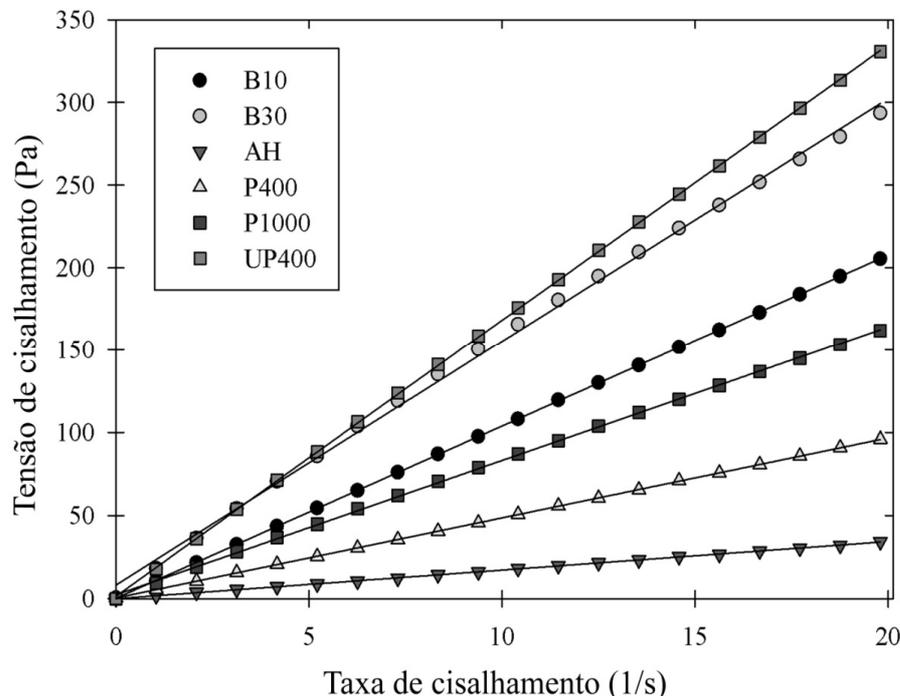
A SO e SL avaliam os fenômenos higroscópicos e hidrolíticos no material, que são influenciados por fatores estruturais como comportamento hidrófilo e formação de ligações cruzadas. Nos resultados obtidos os grupos compostos por H e P1000 apresentaram os maiores resultados de SO. Esses monômeros possuem na sua estrutura grupos hidrofílicos: o HEMA possui um grupo hidroxila e o grupo P1000 possui uma repetição de óxidos de etileno que aumentam a absorção de água. O material que apresentou menor SO foi o B10, que possui características mais hidrófobas em sua estrutura molecular como ligações de carbono aromáticas e menor quantidade de óxido de etileno. O resultado do grupo controle também pode ser explicado pelo fato de ele ser o único material formulado com monômeros monometacrilatos, que não formam ligações cruzadas causando uma estrutura polimérica menos densa e mais suscetível à sorção. Além disso, a densidade de ligações cruzadas será menor quanto menor for o grau de conversão o que favorece o fenômeno da sorção.

Os mesmos resultados podem ser observados quanto à SL. A solubilidade é o fenômeno responsável pela lixiviação de componentes do material, que causam resíduos que podem chegar à polpa e causar reações inflamatórias indesejadas. Quanto menor o grau de conversão dos monômeros em polímero, mais intensa será a solubilidade dos materiais. Os monômeros dimetacrilatos, por formarem ligações cruzadas, teriam pelo menos uma das extremidades presas covalentemente ao polímero, o que dificultaria a lixiviação do material.

Os resultados do grau de conversão demonstraram que o Grupo H possui a menor porcentagem de monômeros convertidos em polímero de todos os grupos testados.

A análise reológica demonstrou um comportamento newtoniano, ou seja, a viscosidade foi constante com ou sem velocidade aplicada ao material (Figura 1). Os resultados dos monômeros testados é similar com a ordem apresentada nos sistemas formulados. Isso indica que a viscosidade absoluta do material é influenciada pelo comportamento newtoniano dos monômeros. Os materiais experimentais apresentaram uma viscosidade superior ao grupo controle, o que poderia interferir com a adesão à dentina. No entanto, já foi demonstrado que esses materiais possuem adesão efetiva. Por outro lado, uma alta viscosidade causa maiores interações intermoleculares, que se relaciona com maior grau de conversão do material⁵.

Figura 1. Reograma demonstrando a taxa de cisalhamento x tensão de cisalhamento dos adesivos experimentais.



4 CONCLUSÃO

Pode-se concluir com o presente estudo que a formulação de adesivos odontológicos com monômeros dimetacrilatos surfactantes é uma alternativa ao uso de HEMA.

5 REFERÊNCIAS

- 1 PASHLEY, Edna L; ZHANG, Yi; LOCKWOOD, Petra E; RUEGGERBERG, Frederick A; PASHLEY, David H. Effects of HEMA on water evaporation from water-HEMA mixtures. **Dent Mater**, n.14, p.6-10, 1998.
- 2 ZANCHI, Cesar Henrique; MUNCHOW, Eliseu Aldrighi; OGLIARI, Fabrício Aulo; de CARVALHO, Rodrigo Varella; CHERSONI, Stefano; PRATI, Carlo; DEMARCO, Flávio Fernando; PIVA, Evandro A new approach in self-etching adhesive formulations: replacing HEMA for surfactant dimethacrylate monomers. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater**, 99, 51-7,2011.
- 3 FERRACANE, Jack Liborio. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. **Dent Mater**, v.22, n.3, p.211-222, 2006.