



Análise Dinâmico-Mecânica de resinas odontológicas experimentais à base de monômero elastomérico.

Mateus Pavarin Pereira *; May Anny Alves Fraga; Américo Bortolazzo Correr

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar as propriedades dinâmico-mecânicas de resinas experimentais à base de monômero elastomérico. Foram analisadas seis resinas experimentais à base de bisfenol-a-diglicidil-metacrilato-etoxilado (Bis-EMA) e trietileno-glicol-dimetacrilato (TEGDMA) contendo 10, 25 e 50 % em peso de uretano de dimetacrilato (UDMA) ou de monômero elastomérico (Exothane 24). Amostras (n=3) em forma de barra (25mm x 2mm x 2mm) foram fotoativadas e armazenadas por 7 dias a 37°C e posteriormente mantidas a 150°C por 15h. As barras foram avaliadas em analisador dinâmico-mecânico (DMA, 8000, Perkin Elmer, Massachusetts, EUA) com temperatura variando de -50°C a 200°C e taxa de aquecimento de 3°C por minuto no modo single cantilever (tensão sinusoidal de 1 Hz). As resinas foram caracterizadas quanto ao seu comportamento viscoelástico por meio de *tan delta*, temperatura de transição vítrea (Tg), heterogeneidade da rede polimérica e densidade de ligações cruzadas. Os dados foram avaliados estatisticamente por anova dois fatores e teste de tukey ($\alpha=0,05$). Os valores de *tan delta* foram menores para as resinas formuladas com exothane quando comparadas com UDMA convencional, sendo que o aumento na concentração de monômeros a base de uretano diminui o *tan delta*. A Tg e a heterogeneidade foram superiores para os grupos com exothane, aumentando com o aumento da concentração de ambos os monômeros. Nos grupos com UDMA não houve diferença na Tg entre as concentrações 10 e 25 %. A densidade de ligações cruzadas foi similar para todos os grupos, exceto para o exothane 50 %, que mostrou maior densidade de ligações cruzadas. Assim, conclui-se que os monômeros a base de uretano afetam as propriedades viscoelásticas do material, sendo que o exothane 24 na concentração de 50 mol% parece promissor para uso em odontologia.

Palavras-Chave: Resinas Compostas; Análise Dinâmico Mecânica; Propriedades Físicos-Mecânicas

INTRODUÇÃO

Os compósitos resinosos odontológicos podem ser considerados materiais viscoelásticos (Mesquita et al. 2006). Um material puramente elástico é capaz de armazenar toda a energia aplicada a ele durante a deformação para recuperar sua forma inicial quando a tensão cessa. Por outro lado, um material puramente viscoso perde toda a energia aplicada a ele durante a deformação. Já um material viscoelástico, quando deformado, armazena uma parte da energia aplicada enquanto outra parte é dissipada na forma de calor. Quando a tensão cessa, o material viscoelástico recupera parcialmente sua forma inicial por meio de sua porção elástica e fica parcialmente deformado de forma permanente devido à sua porção viscosa. Se apenas métodos estáticos forem usados para avaliar as propriedades mecânicas de resinas compostas, apenas a parte elástica será considerada (Kaleem et al. 2012; Petrovic et al, 2013). Sendo assim, o uso de testes dinâmicos parece ser particularmente útil, uma vez que avaliam tanto a resposta elástica quanto a resposta viscosa do material.

Além disso, os testes dinâmicos mimetizam melhor a carga mastigatória cíclica fisiológica a que os materiais são submetidos no uso clínico. Conseqüentemente, a análise dinâmico-mecânica (DMA) parece ser ideal para avaliação preditiva do comportamento clínico dos materiais (Papadogiannis et al. 2015).

Dessa forma o objetivo neste estudo foi avaliar as propriedades viscoelásticas de resinas experimentais à base de UDMA ou Exothane 24 em diferentes concentrações.

MATERIAIS E MÉTODOS

Nesse estudo foram avaliadas seis resinas experimentais contendo 10%, 25% e 50% em peso de uretano de dimetacrilato (UDMA) ou de monômero elastomérico (Exothane 24), com número amostral de n=3.

Grupos (n=3)	Bis-EMA (%)	UDMA (%)	Exothane 24 (%)	TEGDMA (%)
U-10	84	10	0	6
U-25	70	25	0	5
U-50	46	50	0	4
E-10	84	0	10	6

E-25	70	0	25	5
E-50	46	0	50	4

As amostras foram confeccionadas utilizando uma matriz metálica com dimensão padronizada de $2,0 \pm 0,1$ mm de altura, $2,0 \pm 0,1$ mm de largura e $25,0 \pm 0,1$ mm de comprimento, inserida sobre uma placa de vidro onde a resina foi incorporada. Uma tira de poliéster foi colocada sobre a resina, onde sobre ela um peso de 200 g foi mantido por 30 segundos.

As amostras foram fotoativadas em seis regiões do corpo de prova por 20 segundos em cada área. Os excessos de compósito foram retirados com lixas de carvão de silício nº 600 e 1200. As amostras foram mantidas em uma estufa a 37°C por 7 dias e depois a 150°C por 15 horas, para maximizar o grau de conversão. As barras de resina foram colocadas no analisador mecânico dinâmico com temperatura variando de -50°C a 200°C e taxa de aquecimento de 3°C por minuto no modo single cantilever (tensão sinusoidal de 1 Hz) foram obtidos os valores de Tan Delta, Temperatura de Transição Vítrea, Densidade de Ligações Cruzadas e Grau de Heterogeneidade

Foi realizado o teste de normalidade Shapiro Wilk ($\alpha=0,05$). Todos os valores apresentaram distribuição normal. Assim os dados foram analisados pelos testes ANOVA dois fatores (Tipo de monômero e concentração) e teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

RESULTADOS

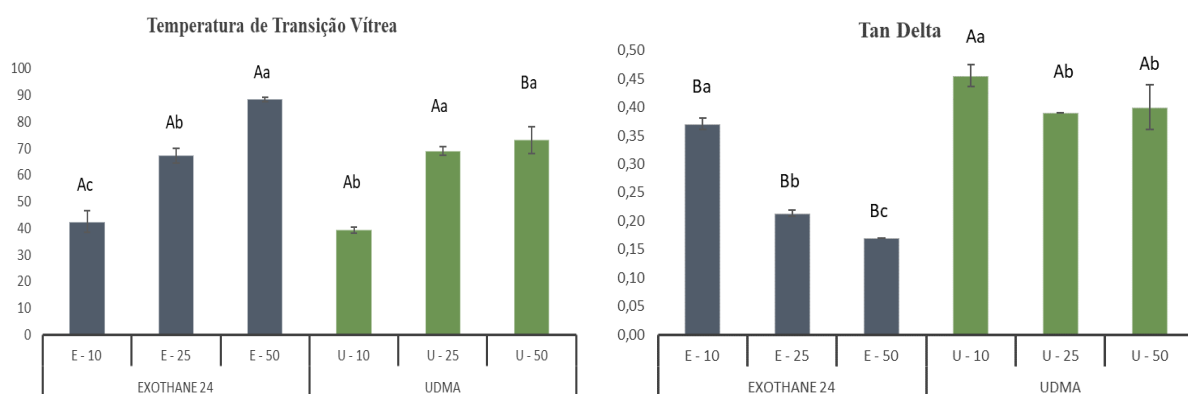


Figura 1. Valores de média de desvio padrão de temperatura de transição vítrea e Tan delta. Letras maiúsculas diferentes denotam diferença entre os diferentes tipos

de uretanos de metacrilato na mesma concentração. Letras minúsculas diferentes representam diferenças entre um mesmo tipo de uretano de metacrilato em concentrações distintas

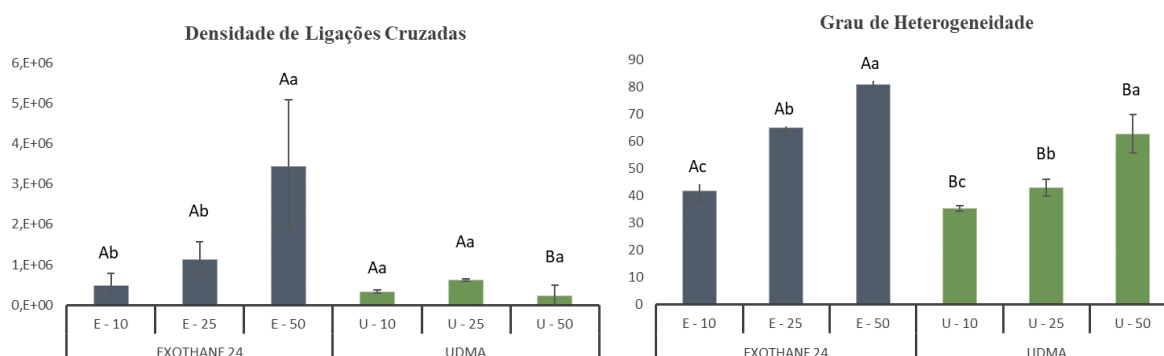


Figura 2. Valores de média de desvio padrão da densidade de ligações cruzadas e grau de heterogeneidade para cada grupo. Letras maiúsculas diferentes denotam diferença entre os diferentes tipos de uretanos de metacrilato na mesma concentração. Letras minúsculas diferentes representam diferenças entre um mesmo tipo de uretano de metacrilato em concentrações distintas.

CONCLUSÃO

As diferentes concentrações de Exothane 24 foram capazes de alterar as propriedades viscoelásticas dos materiais. A adição de 50% de Exothane 24 apresentou os melhores valores de densidade de ligação cruzada e tan delta, sendo promissor no uso em compósitos restauradores resinosos.

REFERÊNCIAS

1. Kaleem M, Masouras K, Satterthwaite JD, Silikas N, Watts DC. Viscoelastic stability of resin-composites under static and dynamic loading. Dent Mater. 2012;28(2):e15-e18. doi:10.1016/j.dental.2011.11.026.
2. Mesquita RV, Axmann D, Geis-Gerstorfer J. Dynamic visco-elastic properties of dental composite resins. Dent Mater. 2006;22:258–67.
3. Petrovic LM, Zorica DM, Stojanac ILj, Krstonosic VS, Hadnadjev MS, Atanackovic TM. A model of the viscoelastic behavior of flowable resin

composites prior to setting. *Dent Mater.* 2013;29(9):929-934.
doi:10.1016/j.dental.2013.06.005.

4. Papadogiannis D, Tolidis K, Gerasimou P, Lakes R, Papadogiannis Y. Viscoelastic properties, creep behavior and degree of conversion of bulk fill composite resins. *Dent Mater.* 2015;31(12):1533-1541.
doi:10.1016/j.dental.2015.09.022.