

# Estudo da elevação da temperatura de transição vítrea de resinas epóxi a base de diglicidil éter de bisfenol A

Felipe L. Q. Ferreira<sup>1</sup> \* (IC), Cezar Welter<sup>1</sup> (PG), Luciana O. Melo<sup>1</sup> (PG), Glaura G. Silva<sup>1</sup> (PQ)

<sup>1</sup> Departamento de Química, UFMG.

\* felipepimquimica@hotmail.com

Palavras Chave: Resinas epóxi, reticulação, transição vítrea.

## Introdução

Resinas epóxi são amplamente utilizadas em adesivos, matrizes para circuitos elétricos e eletrônicos, recobrimento de superfícies, produção de compósitos, entre outros. Isto se deve a sua boa resistência a processos de corrosão química e deformações mecânicas, e boa adesão<sup>1</sup>.

As resinas epóxis mais utilizadas comercialmente são baseadas no diglicidil éter de bisfenol A (DGEBA) e os endurecedores mais comuns são aminas alifáticas. Neste trabalho utilizamos a resina D.E.R. 331 produzida pela Dow Química e o endurecedor 24, trietilenotetramina (TETA), produzido pela AKZO NOBEL.

O grau de reticulação apresentado por uma resina epóxi depende da concentração do endurecedor (e sua funcionalidade), já a "morfologia" da rede tridimensional pode depender das condições de reação (por ex., temperatura). As propriedades mecânicas finais e sua temperatura de transição vítrea dependem do controle dos parâmetros envolvidos.

O objetivo do presente trabalho é maximizar a Tg de sistemas epóxicos. Para tal estamos avaliando sistemas produzidos em diferentes concentrações endurecedor/epóxi, bem como a melhor metodologia de cura nas condições laboratoriais disponíveis. Posteriormente será realizada a inserção de nanocargas unidimensionais, visando a produção de um nanocompósito com boas propriedades mecânicas em temperaturas elevadas.

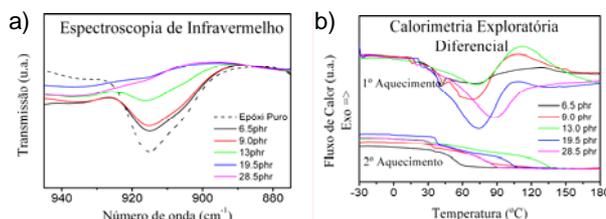
## Resultados e Discussão

As amostras foram produzidas nas concentrações de 6,5; 9; 13; 19,5; 28,5phr, (1phr = 1g de endurecedor para cada 100g de epóxi) e então caracterizadas por espectroscopia de infravermelho (IV), termogravimetria (TG), calorimetria exploratória diferencial (DSC) e análises termomecânicas (TMA).

A análise de IV, figura 1.(a) apresenta a diminuição da banda em 915cm<sup>-1</sup>, característica da deformação axial assimétrica do anel epoxídico. Houve uma diminuição desta banda com o aumento da concentração do endurecedor, e a partir da concentração de 19.5phr a banda desaparece

indicando a transformação dos anéis epoxídicos em pontos de reticulação.

A TG (não apresentada) indicou a estabilidade de todas as amostras até 250°C em atmosfera de ar sintético.



**Figura 1.** (a) IV das resinas pura e reticuladas; (b) DSC – 1º e 2º aquecimento das resinas reticuladas.

As medidas de DSC, figura 1.(b), apresentam o processo de cura complementar da resina que ocorre no primeiro aquecimento, identificado pelos picos exotérmicos em ~110°C.<sup>2</sup> A partir do 2º aquecimento percebe-se a cura total do epóxi devido ao desaparecimento do pico exotérmico. As temperaturas de transição vítrea finais foram calculadas e estão apresentadas na tabela 1. A amostra com 13phr apresentou maior Tg, 132°C.

**Tabela 1.** Temperaturas de transição vítrea das resinas epóxi reticuladas, obtidos por DSC.

|        | 6,5phr | 9phr | 13phr | 19,5phr | 28,5phr |
|--------|--------|------|-------|---------|---------|
| Tg(°C) | 55°C   | 78°C | 132°C | 102°C   | 86°C    |

## Conclusões

A amostra com 13phr desta resina comercial apresentou a maior Tg. O excesso de endurecedor produz um impacto negativo nas propriedades termomecânicas do sistema epóxi levando provavelmente ao aumento de defeitos no arranjo das macromoléculas do termorrígido.

## Agradecimentos

CNPq, Petrobrás, Fapemig.

<sup>1</sup> González, F. G.; Miguez, E.; Soares, B. G. *Polímeros Ciência e Tecnologia*. **2005**, *15*, 261-267.

<sup>2</sup> Karl, W. P.; Marc, J.P.; Rachel, B. C. e Rodney, A.; Brinson. C. L.; *Macromolecules*. **2008**, *41*, 6752-6756.