

ANÁLISE DA SUPERFÍCIE DE FRATURA DE SISTEMAS DE EPÓXI / PPG-PEG-PPG¹

Viviane Souza Borges², Marcia Bär Schuster³, Bruna Louise Silva⁴, Marlene Bambi⁵

¹ Vinculado ao projeto “Sistemas termorrígidos multicomponentes”

² Acadêmico (a) do Curso de Engenharia Química– CEO– Bolsista PROBIC/UDESC

³ Orientador, Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química– CEO – marcia.schuster@udesc.br

⁴ Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – CCT/UDESC

⁵ Professora do Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química - CEO

O epóxi é um polímero termorrígido que possui propriedades mecânicas relevantes em relação aos outros polímeros, porém possui comportamento frágil quando submetidos a fraturas. Desta forma, com o objetivo de aumentar a tenacidade, adiciona-se fases macias, como copolímeros triblocos, em seu sistema. Neste estudo, a partir da fratura ocasionada por tração, verificou-se a superfície de fratura das amostras com diferentes porcentagens de copolímero tribloco poli - (propileno -glicol) - bloco - poli - (etileno -glicol) - bloco - poli -(propileno-glicol) (PPG-b-PEG-b-PPG) 10 % (m/m) e 20 % (m/m) em matriz epóxi por microscopia eletrônica de varredura com emissão campo (FEG-MEV). Não foi feito este estudo em sistema com adição de 30% (m/m) de copolímero pois a partir de estudos já realizados constatou-se que essa porcentagem de fase macia ocasiona elevada diminuição da temperatura de transição vítrea do sistema, indicando provável perda resistência mecânica.

A metodologia utilizada consiste na preparação de sistemas de epóxi com a respectiva porcentagem de copolímero tribloco, submetidos a agitação magnética por 10 min, a 75 (\pm)5°C e após isto, adiciona-se o endurecedor por mais 7 min, nas mesmas condições, em seguida as amostras são submetidas a moldagem, sendo o processo de cura a 100°C por 24h e pós cura a 140°C por 1h. Os materiais utilizados são fornecidos pela Sigma Aldrich, sendo a resina epóxi diglicidil éter bisfenol A (DGEBA-D3415), o copolímero tribloco PPG-b-PEG-b-PPG de massa molecular de 2000 g mol⁻¹ e fração de PEG de 50 % (m/m) em seus blocos e o endurecedor 4,4 diaminodifenilmetano (DDM-32950). A análise FEG-MEV foi realizada utilizando o microscópio JEOL, modelo JSM-6710F(UDESC-CCT).

A variação das propriedades em relação a resistência e a tenacidade à fratura são interligadas a análise dos mecanismos de fraturas atuantes. Na Figura 1(a) com as imagens de cada lado da fratura, em forma de espelho as microscopias e as setas pretas indicam o início da fratura nas amostras, verifica-se que a resina pura possui superfície de aspecto liso, característico de fratura frágil e de resinas epoxídicas. Todas as amostras ilustram claramente a região de transição de início de fratura, região mais lisa, para região de fratura rápida, região mais rugosa. Pode ser verificado que ao aumentar a adição de 10 % (m/m) para 20 % (m/m) de copolímero tribloco, Figura 1(b) e (c) respectivamente, as superfícies de fratura aparentam ser menos lisas, com uma maior rugosidade. Conforme relatado na literatura, associado a essa rugosidade, temos o mecanismo de fratura chamada de deflexão da trinca, identificado pela presença de escarpas (Figura 1 em maiores aumentos). As escarpas são relacionadas com as propagações de trincas em planos ligeiramente diferentes. Além disso, a presença de escarpas maiores, que implicou em uma superfície aparentemente mais rugosa, indica que a trinca gastou mais energia para propagar e isto é um indicativo que aumentou a tenacidade do material.

Em análises de calorimetria exploratória diferencial (DSC) precedentes, foi verificado a presença da temperatura de transição vítrea (T_g) do copolímero tribloco nas blendas, sugerindo uma miscibilidade parcial dos componentes. Entretanto, em maiores aumentos nas microscopias de MEV não foi possível verificar separações de fases, ou as fases são nanométricas ou não possuem contraste suficiente em relação a matriz. A miscibilidade do sistema epóxi/copolímero é atribuída à razão de PEG:PPG no copolímero em bloco e é influenciado pelo grau de polimerização do termofixo, fração volumétrica de cada bloco, composição da mistura e das interações entre os blocos e a resina epóxi.

O desempenho das blendas reflete o comportamento das estruturas que nelas se formam durante sua síntese e decorrente a isso, ocorrem alterações das propriedades mecânicas e térmicas da mistura final as quais são correlacionadas a impressão deixada pela fratura nas superfícies.

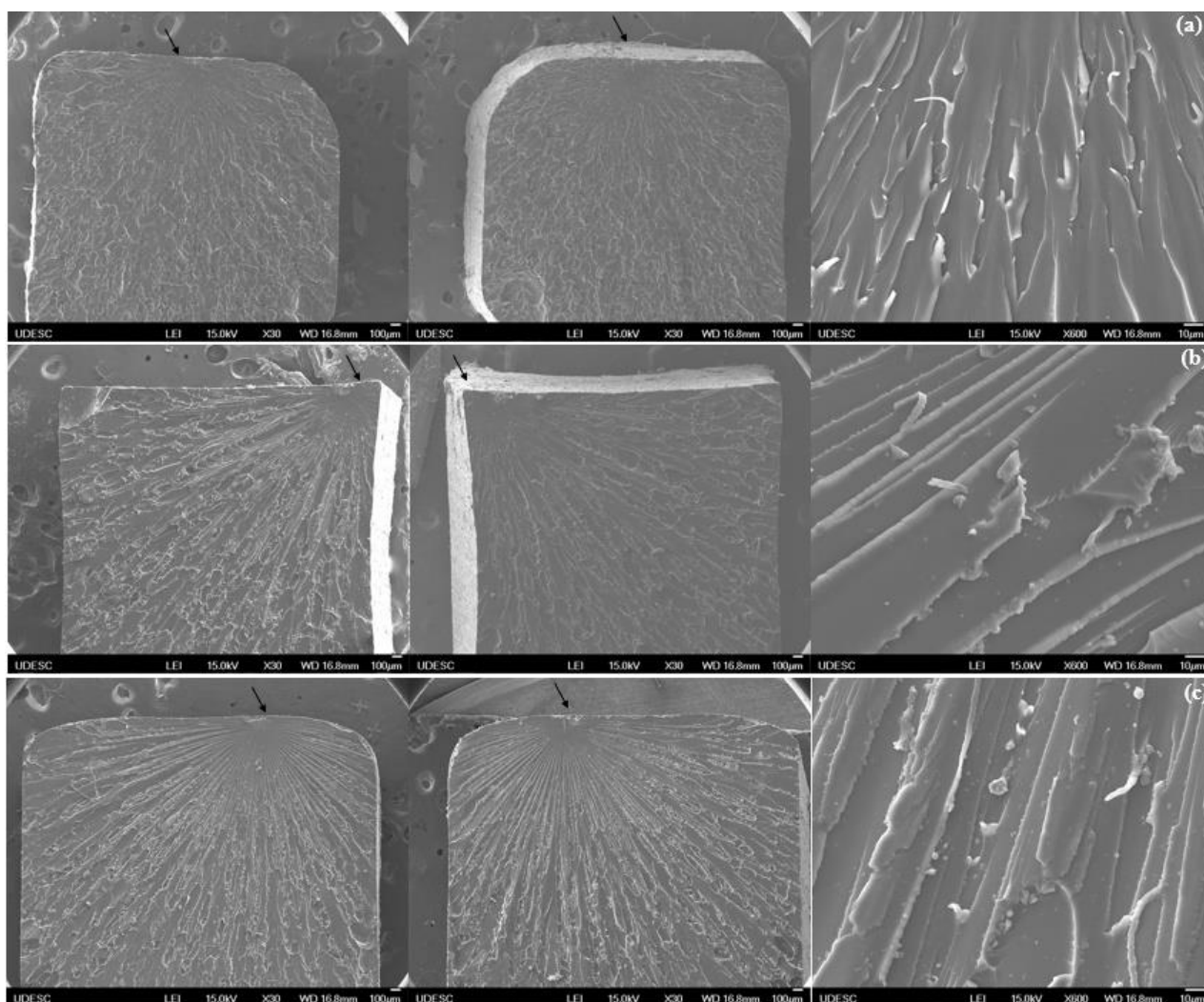


Figura 1. Espelhamento das composições e aumento das amostras de MEV-FEG. (a) Resina pura. (b) Adição de 10%(m/m) PPG-b-PEG-b-PPG_{50%}. (c) Adição de 20%(m/m) PPG-b-PEG-b-PPG_{50%}.

Palavras-chave: Epóxi. Copolímero. PPG-b-PEG-b-PPG.