



13º CONGRESSO BRASILEIRO DE POLÍMEROS



ANÁLISE DOS EFEITOS DA RADIAÇÃO GAMA NO COMPÓSITO DE POLIURETANO DERIVADO DE MAMONA COM SERRAGEM

Victor D. Kienen(IC)^{1*}, Matheus L. Todt¹(IC), Giovanni S. Capellari¹(IC), Salvador C. Neto², Elaine C. Azevedo¹,

1-Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Curitiba, PR

2-Universidade de São Paulo – IQSC-USP São Carlos, SP

Resumo: Compósitos de poliuretano derivado do óleo de mamona e fibras naturais são obtidos por matéria prima renovável, de baixo custo, e por não agredirem a natureza. Neste trabalho são analisados os efeitos da radiação gama nos compósitos de poliuretano derivado de mamona com serragem irradiados com radiação gama de 25 kGy. Foi realizado ensaios de flexão de 3 pontas e micrografia por microscopia eletrônica de varredura. Os resultados indicam que a radiação gama diminui a tensão de ruptura e a micrografia da fratura indica que ocorreu fratura frágil.

Palavras-chave: *poliuretanos, serragem, óleo de mamona, raios gama, irradiação*

Abstract: Composite of Polyurethane derived from castor oil and natural fibers are obtained from renewable raw material, low cost, and for not assaulting nature. This paper analyzes the effects of gamma radiation on composite polyurethane derived from castor with sawdust irradiated with gamma radiation of 25 kGy. It was held from 3 tips bending tests and micrograph by scanning electron microscopy. The results indicate that gamma radiation decreases the breakdown voltage and the micrograph of the fracture indicates brittle fracture occurred.

Keywords: *polyurethane, sawdust, castor oil, gamma rays, irradiation*

Introdução

A busca por materiais que não agridam o meio ambiente, tenha baixo custo, não exalem compostos voláteis no meio ambiente e sejam oriundos de fontes de matéria prima renovável é uma das grandes questões atuais. Um dos materiais com estas características é o poliuretano obtido através do óleo de mamona [1], desenvolvido pelo Instituto de Química de São Carlos - IQSC, da Universidade de São Paulo.

O resíduo de marcenarias quando colocados no meio ambiente, geram poluição ambiental e podem causar problemas de saúde, como a rinite. Uma solução para este problema é o compósito de poliuretano derivado do óleo de mamona e serragem. O material possui potencial de uso em diversas áreas, como construção civil, artesanato e mobiliário.

É desejável que o mobiliário utilizado em salas de radiodiagnóstico e radioterapia, além de não possuir composto orgânico volátil, seja resistente a radiação gama [4]. A radiação gama pode causar degradação em materiais poliméricos. De Melo observou que o policarbonato apresentou uma transição na forma em que o material reage a esforços, de fratura dúctil para fratura frágil, contudo as propriedades mecânicas são pouco afetadas. Ainda segundo o autor, a radiação gama degrada o polímero, pela cisão de cadeias no grupo carbonila [3].

Nos estudos de compósitos obtidos através de polímeros e fibras naturais, Fonasieri concluiu que a hidroxila presente nas fibras naturais interage com os grupos N=C=O livres no TDI, tendo uma boa adesão [6]. O objetivo deste trabalho é analisar o compósito de poliuretano derivado do óleo de mamona e serragem envelhecido por raios gama, dose de 25 kGy, usual para a esterilização, através do ensaio de flexão.

Experimental

Poliuretano

O poliuretano utilizado foi o poliuretano derivado do óleo de mamona, doado pela Cequil Central Ind. Des. Polímeros de Araraquara, SP. Ele foi obtido através da mistura do pré-polímero com o polioli. O pré-polímero é sintetizado através do polioli com diisocianato de difenilmetano (MDI), com uma porcentagem de isocianatos livres para reação posterior. A mistura foi feita manualmente na proporção de 1:1, seguindo as recomendações do fabricante.

Serragem

A serragem foi obtida em marcenarias na região metropolitana de Curitiba, separada das lascas de madeira e peneirada com uma peneira de 200 mesh. Foi mantida em estufa em 50°C por 12h sem nenhuma preparação adicional

Preparação do Compósito

O compósito foi preparado com a mistura manual da serragem e do poliuretano. Foi utilizado uma proporção de 60% em massa de poliuretano. O compósito foi prensado a 9 ton utilizando uma prensa hidráulica BOVENAU P15 por 24h.

Ensaio de Flexão

O ensaio de flexão de 3 pontas foi realizado numa máquina de ensaios universal EMIC. O ensaio foi realizado segundo a norma ASTM D790 e a tensão máxima foi calculado segunda a Eq. 1:

$$\sigma_f = \frac{3PL}{2bx^2} \quad (1)$$

Onde σ_f é a tensão no compósito no ponto médio (MPa), P é a carga (N), L é a distância entre os suportes (mm), b é a largura da amostra (mm), e x é a espessura da amostra (mm).

Radiação gama

As amostras foram enviadas para a empresa Embrarad - Cotia-SP, e envelhecidas com doses de 25 kGy com uma fonte industrial de Cobalto 60 MDS Nordion's JS 9600.

Microscopia

As amostras irradiadas com gama foram analisadas por um microscópio eletrônico de varredura, MEV, da marca ZEISS modelo Evo MA15

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos no ensaio de flexão são mostrados na Tabela 1. Pode se observar que ocorreu diminuição na tensão de ruptura e aumento da dispersão dos resultados após a

irradiação com radiação gama. A radiação gama provavelmente está afetando a poliuretana causando rompimento de cadeias poliméricas. A distribuição não homogênea da serragem pode explicar o aumento da dispersão dos resultados.

Tabela 1- Valores de tensão de flexão, desvio padrão, tensão de flexão mínima e tensão de flexão máxima das amostras de compósito sem irradiar e irradiado com 25 kGY de radiação gama

	Sem irradiar	Gama
Tensão de Flexão (MPa)	55,99	21,7925
Desvio Padrão (MPa)	7,84	11,25
Tensão de Flexão Mínima (MPa)	46,53	5,53
Tensão de Flexão Máxima (MPa)	64,54	29,86

A Fig.1 mostra a micrografia da fratura do compósito não irradiado.

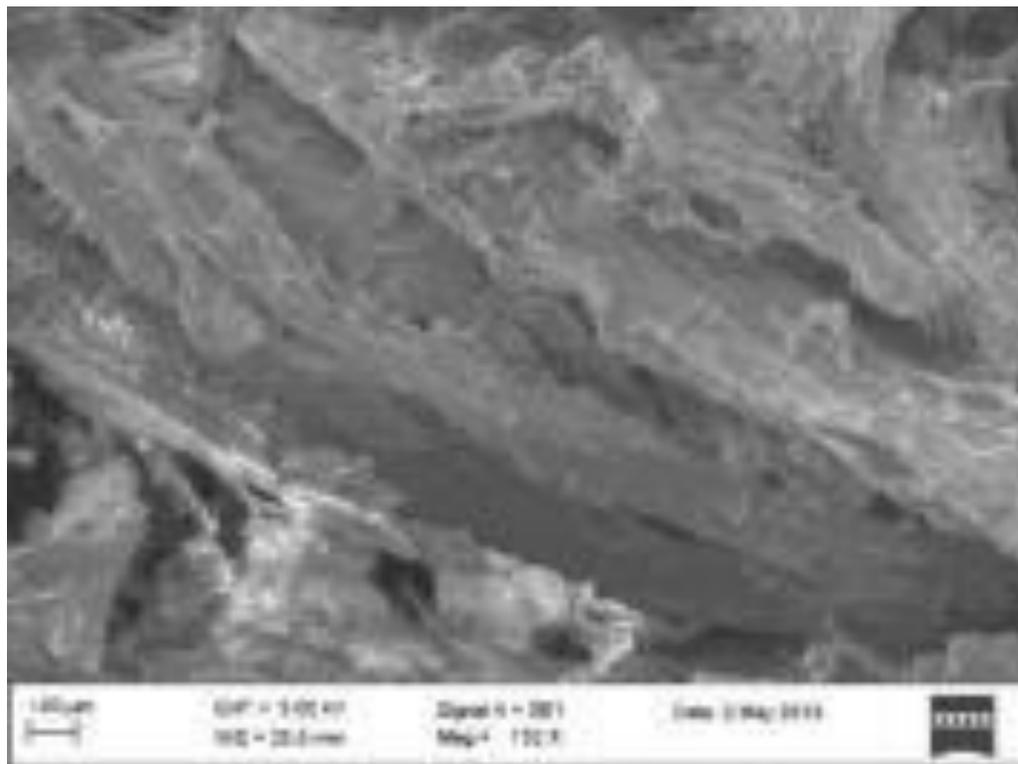


Figura 1: Micrografia por MEV da fratura de compósito não irradiado

Pela Fig.1, percebe-se que a serragem e o poliuretano tiveram boa aderência, não sendo possível identificá-las separadamente. A Fig.2 mostra a micrografia da fratura do compósito após a irradiação com radiação gama.

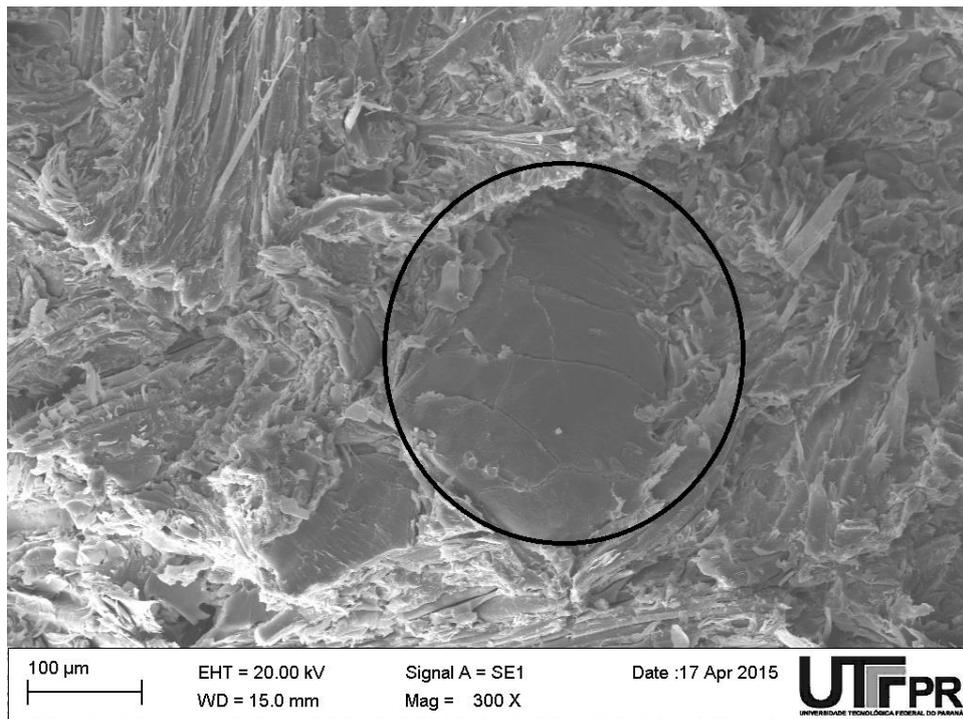


Figura 2: Micrografia por MEV da fratura de compósito irradiado com gama

A Fig. 2 mostra a fratura do compósito irradiado por raios gama. A região destacada mostra uma região que pode ser um indício de fratura frágil. Os compósitos não irradiados possuem tensão de ruptura próximos ao da madeira verde [5]. As partículas de OH na serragem podem ter se ligado com os isocianatos livres do poliuretano [6]. Com os resultados das imagens e consulta a literatura, percebe-se que a radiação gama tornou o compósito mais frágil. [4] O material irradiado perdeu em módulo elástico em comparação com o material não irradiado. Percebe-se uma redução nos valores de tensão de ruptura do material. Segundo de Melo, isso ocorre pela quebra da cadeia polimérica nos grupos carbonila causada pela irradiação gama [3].

Conclusões

Foi obtido compósito de serragem com poliuretano derivado do óleo de mamona. O material foi irradiado com uma dose de 25 kGy de raios gama. Pelos resultados obtidos através do ensaio de flexão de 3 pontas, percebe-se que o material irradiado com gama tem uma tensão de ruptura reduzida, se comparado com as amostras não irradiadas. Analisando a microscopia, percebe-se que o material possui uma fratura a frágil, sendo mais duro que as amostras não irradiadas. A utilização do material em ambientes de radiodiagnóstico ou radioterapia pode ser recomendada dentro dos parâmetros encontrados.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer Cequil Central Ind. Des. Polímeros de Araraquara, ISQC e CNPq pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

1. E. C. Azevedo, s. Claro Neto, G. O. Chierice, C. M. Lepienski, “Aplicação de Indentação Instrumentada na Caracterização Mecânica de Poliuretano Derivada de Óleo de Mamona”. Polimeros, vol.19, n 4, PP 336-343, 2009.
2. J. M. Cangemi, PhD. Biodegradação de Poliuretano Derivado do Óleo de Mamona, Universidade de São Paulo, 2006.
3. N. S. de Melo, Tese de Mestrado, Instituto Militar de Engenharia, 2004. Comportamento Mecânico do Policarbonato Exposto à Radiação Gama
4. J. F. Ferraza, E. C. Azevedo, J.Boiczuk, “Caracterização Mecânica Em Flexão do Compósito de Poliuretano Derivado do Óleo de Mamona Reforçado com Sisal Após a Radiação Gama e Ultravioleta”. 17º Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR, 2012
5. A. Milanese; M. Cioffi; H. Voorwald, Herman. Material research, 2012, 15.
6. M. Fronasieri, J. Alves, Juliana; E. C. Muniz,E. Ruvulo; H. Utaguro, A. Rubira; G. Carvalho. “Synthesis and Characterization of Polyurethane Composites of Wood Waste and Polyol from Chemically Recycled PET” Elsevier, 2011