



EFEITO DA RADIAÇÃO GAMA NAS PROPRIEDADES DA BLENDAS DE PEBD/AMIDO ANFÓTERO

Flávia Gonçalves Domingues Ferreira
flavia.domingues@estacio.br

Resumo: A degradação do polietileno de baixa densidade (PEBD) pode ser acelerada pela adição de polímeros naturais, minimizando o impacto causado pelos resíduos lançados no meio ambiente. Neste trabalho foi avaliado o efeito da radiação gama nas blendas de PEBD/ amido anfótero, na composição 80/20% (m/m), nas doses de 25, 60 e 120 kGy. Estas blendas poliméricas, após exposição à radiação gama, foram analisadas por calorimetria diferencial de varredura (DSC), espectroscopia de infravermelho (FTIR) e propriedades mecânicas. As blendas após irradiação nas doses de 25 e 60 kGy não apresentaram mudança na temperatura de fusão, já as blendas irradiadas na dose de 120kGy apresentou dois picos de fusão. Através da análise no infravermelho foi detectada a presença do grupo carbonila e, alcoóis primários e secundários como resultado da alteração estrutural em função da degradação radiolítica. Nos ensaios mecânicos, as blendas apresentaram diminuição na deformação específica na ruptura e no módulo de elasticidade quando irradiadas nas doses de 25, 60 e 120 kGy, respectivamente. Já os resultados de tensão na ruptura permaneceram praticamente inalterados com o efeito da radiação gama.

Palavras-chave: PEBD, AMIDO ANFÓTERO, BLENDAS, RADIAÇÃO GAMA

Abstract :The degradation of the polyethylene of low density (PEBD) it can be accelerated through the addition of natural polymer, minimizing the impact caused by the residues discarded in the environment. In this work the effect of the radiation gamma was evaluated in the PEBD / amphiprotic starch blend, in the doses of 25, 60 and 120 kGy. This blend after exposed to gamma radiation was analyzed by differential scanning calorimeter (DSC), Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) and mechanical properties. The blends after irradiation in the doses of 60 and 25 kGy had not presented change in the melting point temperature. Already the blends radiated in the dose of 120 kGy presented two melting point temperatures. Through the analyses in the infrared was detected the presence of the group carbonyl and primary and secondary alcohols as a result of the structural alteration in function of the radiolytic degradation. In the mechanical rehearsals, the blends presented decrease in the specific deformation in the rupture and in the module of elasticity when irradiated in the doses of 25, 60 and 120 kGy, respectively. Already the tension results in the rupture stayed practically unaffected with the effect of the gamma radiation.

Keywords: PEBD, AMPHIPROTIC STARCH, BLEND, GAMMA RADIATION.

¹Docentes do Centro Universitário Estácio Recife



Introdução

Os polímeros sintéticos são considerados os grandes vilões ambientais, ocupando grande parte do volume de aterros sanitários, interferindo de forma negativa nos processos de compostagem e de estabilização biológica (SPINACÉ; PAOLI, 2005). Entre alternativas desenvolvidas para diminuir o volume de materiais plásticos estão à reciclagem, a incineração e os plásticos biodegradáveis (CHANDRA; RUSTGI, 1997).

Sob ação da radiação gama, materiais poliméricos podem sofrer uma série de reações que conduzem à degradação química, tendo como consequências a fragilidade do material, perda do brilho, mudança da cor e formação de fraturas na superfície. Além da redução do peso molecular. Podem também favorecer mudanças nas estruturas químicas durante a degradação, com a formação de grupos químicos como a carbonila, ácido carboxílico e hidroperóxidos (VINHAS; ALMEIDA; SOUTO-MAIOR, 2005). Devido a estas mudanças, muitos polímeros destinados à aplicação de embalagens alimentícias ou médico-hospitalares passam por processos de esterilização. A radiação gama é utilizada como padrão internacional para esterilização de materiais plásticos.

Neste trabalho, foram realizadas análises de calorimetria diferencial de varredura (DSC), espectroscopia de infravermelho (FTIR) e ensaios mecânicos para avaliar o efeito da radiação gama nas propriedades das blendas de PEBD/amido anfótero antes e após a exposição. A avaliação das propriedades dessas blendas após exposição à radiação gama, torna-se de grande importância para aplicabilidade de materiais poliméricos nas aplicações alimentícias e médico hospitalar (FECHINE; RABELLO, 1998).

Parte Experimental

Materiais

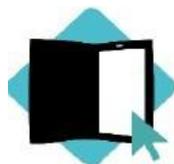
O polietileno de baixa densidade (PEBD) foi fornecido pela Braskem S/A e o amido anfótero pela Corn Products do Brasil.

Composição e processamento dos filmes

As blendas de polietileno (PEBD/amido anfótero), na composição 80/20% (m/m), foram obtidas através da mistura por fusão dos componentes na câmara de misturas do Reômetro modelo HAAKE. A mistura foi realizada nas condições: massa total: 50g; temperatura de controle: 140°C; torque máximo: 50Nm; velocidade de rotor: 50rpm e tempo total de mistura: 10 min. O material polimérico foram prensados, obtendo-se filmes de espessura de $0,25 \pm 0,05$ mm.

Exposição dos filmes à radiação gama

As blendas poliméricas foram esterilizadas por radiação gama utilizando como fonte o (^{60}Co) em equipamento “Gammacell”, modelo GC 220, nas doses de 25, 60 e 120 kGy.



Caracterização dos filmes poliméricos antes e após exposição à radiação gama

As análises de Calorimetria Exploratória Diferencial - DSC foram realizadas utilizando o equipamento DSC TA-60, na taxa de aquecimento de 10°C/min, no intervalo de temperatura entre 20 e 100°C, sob atmosfera de nitrogênio. Os espectros de Infravermelho dos filmes foram obtidos utilizando o equipamento Espectrofotômetro AVATAR 360 de marca NICOLET na região de 4000 à 400 cm⁻¹.

Os ensaios mecânicos foram conduzidos em máquina universal de ensaio de tração da marca EMIC seguindo a norma ASTM D882, nas condições: velocidade da garra = 100 mm/min; distância inicial entre as garras = 30 mm; dimensão do corpo de prova: 2,5 x 7,5 cm e sem controle da umidade.

Resultados e Discussão

Calorimetria Exploratória Diferencial – DSC

O PEBD puro não irradiado apresenta aproximadamente uma temperatura de fusão de 115°C (THAKORE *et al.*, 2001), enquanto que a blenda irradiada a 25 kGy apresentou uma temperatura de fusão de 112,74°C.

As blendas irradiadas nas doses de 25 e 60 kGy apresentaram praticamente uma única temperatura de fusão (~112,74°C), valor próximo da temperatura do polietileno puro. Estas blendas quando irradiadas na dose de 120 Kgy apresentaram dois picos de fusão (T₁=111,84°C e T₂=187,06°C). O primeiro pico é característico da temperatura de fusão da mistura PEBD/amido anfótero, e o segundo pode ser atribuído a possíveis degradações ocorridas na estrutura do polímero após exposição radiação gama.

A Figura 1 mostra o comportamento do PEBD/amido anfótero irradiados nas doses de 25, 60 e 120 kGy, respectivamente.

Análise Espectroscópica no Infravermelho – IV

Os principais grupos encontrados nas estruturas dos polímeros que sofreram degradação são grupos vinila, carbonila e hidroperóxidos. Nos filmes de PEBD/Amido anfótero expostos nas doses de radiação estudadas não foram observados os grupos vinila e hidroperóxidos (Figuras 2, 3 e 4).

Figura 1 – Termogramas dos filmes irradiados nas doses de 25, 60 e 120 kGy.

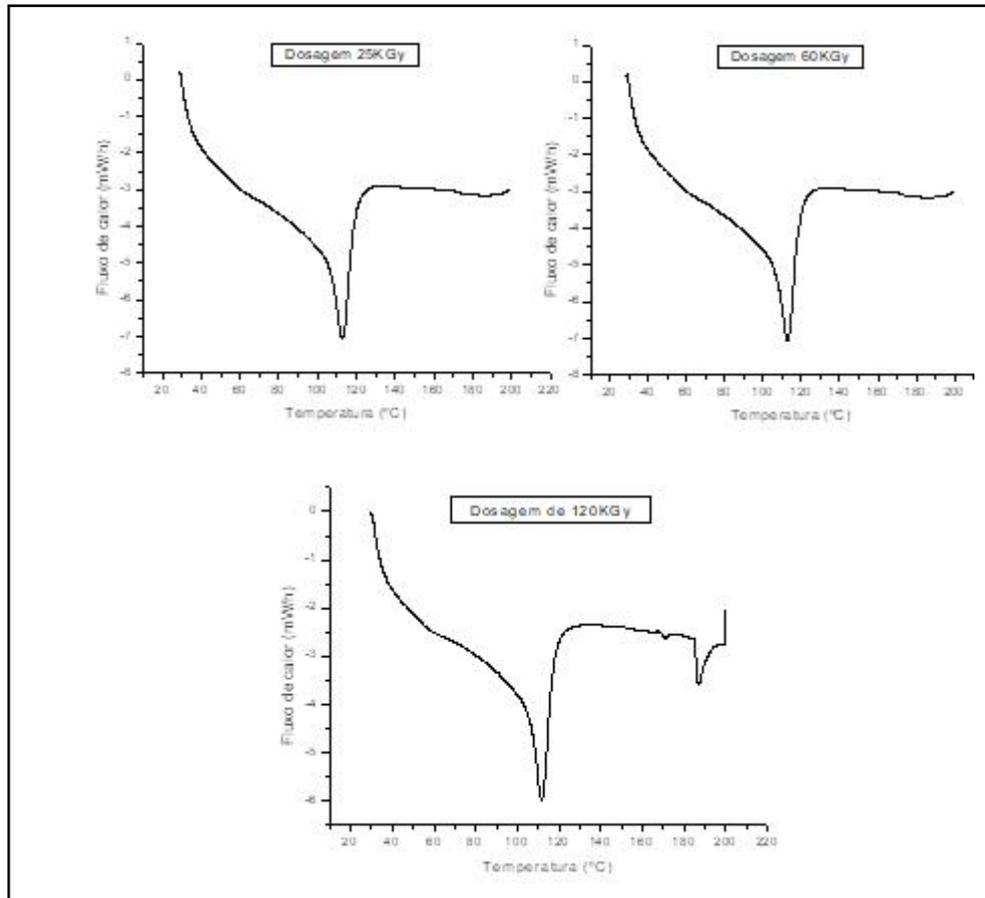


Figura 2 – Espectro de infravermelho do PEBD/Amido anfótero irradiado a 25 kGy.

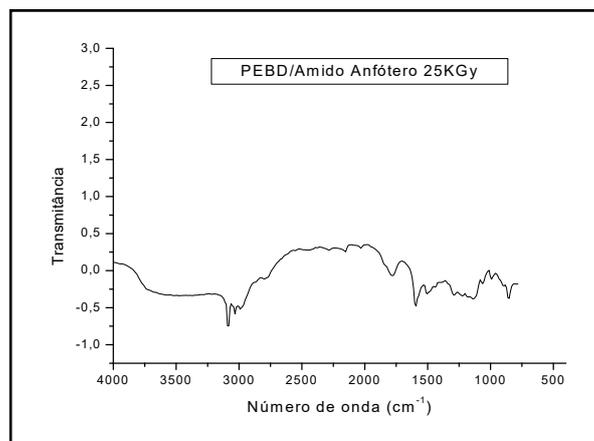


Figura 3 – Espectro de infravermelho do PEBD/Amido anfótero irradiado a 60 kGy.

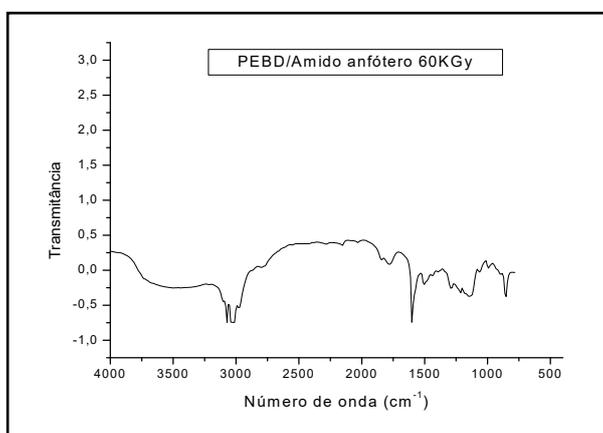
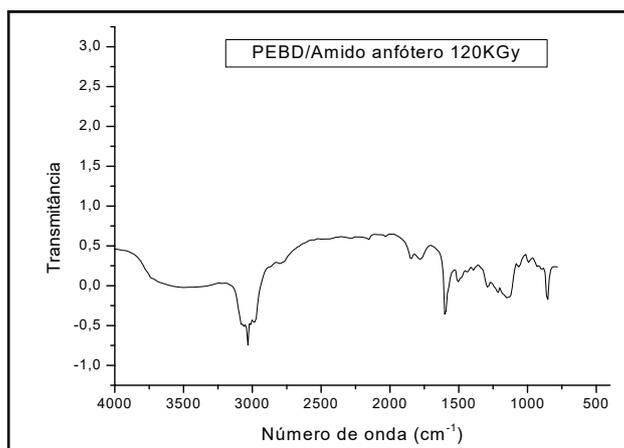


Figura 4 – Espectro de infravermelho do PEBD/Amido anfótero irradiado a 120 kGy.



Foi constatado que o processo degradativo na mistura de PEBD/amido anfótero provocou o aparecimento de uma variedade de compostos carbonílicos, incluindo ésteres, aldeídos e ácidos carboxílicos (1650 a 1860 cm^{-1}).

O aparecimento destes grupos é indicativo da formação de vários produtos de oxidação durante a degradação do filme. Foi detectada também a presença de álcoois primários e secundários pelo aumento da intensidade de absorção entre 1200 a 900 cm^{-1} .

Ensaio mecânicos

A Tabela 1 mostra o comportamento das amostras irradiadas a 25, 60 e 120 KGy respectivamente, e não irradiadas.



Tabela 1 – Propriedades mecânicas das blendas PEBD/amido em diferentes doses de radiação gama.

Dose (kGy)	Tensão na ruptura (MPa)	Deformação específica na ruptura (%)	Módulo de elasticidade (MPa)
0	4,81 ± 1,42	18,06 ± 2,98	77,71 ± 12,64
25	4,67 ± 1,24	13,90 ± 3,06	73,59 ± 14,67
60	5,09 ± 1,49	13,15 ± 3,68	71,65 ± 17,80
120	5,14 ± 1,94	13,15 ± 1,19	71,45 ± 15,58

A tensão na ruptura das amostras irradiadas não foi alterada, ou seja, não houve degradação por cisão nem reticulação na cadeia do polímero. Foi observada uma diminuição nas propriedades de deformação específica e no módulo de elasticidade do material.

Isto evidencia que houve degradação do material polimérico pela radiação gama, refletindo assim a baixa interação interfacial entre os componentes da blenda, interferindo na sua capacidade em alongar. Estas alterações tanto na deformação específica como no módulo de elasticidade não comprometem substancialmente as propriedades mecânicas da blenda.

Conclusões

As blendas de PEBD/amido anfótero após exposição à radiação gama sofreu alterações na estrutura química com aparecimento de grupos carboxílicos terminais e, álcoois primários e secundários. Na dose mais alta (120 kGy) foi constatado o aparecimento de uma nova temperatura de fusão indicando, possivelmente, uma nova estrutura cristalina do material.

Foi observada uma diminuição na deformação específica e no módulo de elasticidade de 22 e 6 %, respectivamente. A resistência à tração da blenda não foi afetada pela exposição à radiação gama.

Referências

SPINACÉ, M. A. S.; PAOLI, M. A. *Química Nova*, v. 28, n. 1, p. 65-72, 2005.

CHANDRA, R.; RUSTGI, R. *Polymer Degradation and Stability*, v. 56, p. 185-202, 1997.
VINHAS, G. M.; ALMEIDA, Y. M. B.; SOUTO-MAIOR, R. M. *Polymer Degradation and Stability*, v. 83, p. 429-433, 2005.

FECHINE, G. J. M.; M. S. RABELLO in anais do **13º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências dos Materiais**, Curitiba, 1998.

THAKORE, I. M.; SONAL, D.; SARAWADE, B. D.; SUREKHA, D. *European Polymer Journal*, v. 37, p. 151-160, 2001