

Efeito da radiação em *pellets* de polietileno de baixa densidade

Lílian Sayuri Ono, Ademar Benévolo Lugão
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

O polietileno possui como característica uma estrutura parcialmente cristalina e flexível, e suas propriedades físicas e mecânicas são diretamente influenciadas pela forma de sua estrutura molecular que é formada durante o processamento do polímero [1 – 3]. Por apresentar boas características o PEBD é utilizado principalmente como filmes para embalagens, revestimentos de extrusão, revestimento de cabos e moldagem por injeção. O PEBD usado nas embalagens de alimentos representa cerca de 55% do consumo global [4]. Os efeitos da radiação ionizante no PEBD podem ser: liberação de hidrogênio; formação de ligações cruzadas de carbono-carbono; redução na cristalinidade; mudança de coloração na resina e oxidação superficial durante a radiação em atmosfera de oxigênio. As ligações cruzadas entre carbon-carbono, é o mais importante efeito causado pelas irradiações sendo a base para aplicações industriais em fios e cabos. As irradiações ionizantes no polietileno podem causar mudanças na morfologia, distribuição do peso molecular, ramificações e diminuição de insaturações [5 – 7].

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é verificar o efeito da radiação gama no PEBD e estudar as mudanças nas propriedades físico-químicas do polímero.

METODOLOGIA

O polietileno EF 2126 utilizado foi fabricado pela QUATTOR em *pellets*. As amostras foram irradiadas na Embrarad/CBE, em

fonte ^{60}Co , a 5 kGy/h e doses de 5, 10, 15, 20 e 30 kGy, em atmosfera de oxigênio.

Índice de fluidez: as amostras foram analisadas a 190°C e peso de 2,16 kg com tempo de pré-aquecimento de 240 segundos, (ASTM D1238-04C).

Análise termogravimétrica (TG): 10mg de amostras foram analisadas em cadinhos de alumina sob atmosfera de nitrogênio a 50 ml min⁻¹, e de 25 a 700°C com taxa de aquecimento de 10°C min⁻¹, (ASTM E 1641-07).

Ensaio de fração gel: neste ensaio, 0,3g de amostra foram envolvidas em uma tela de aço de 500 mesh e o conjunto foi imerso em xileno. Este sistema ficou em refluxo por 24h, (ASTM D 2765-01). A secagem das amostras foi em estufa a 60°C por 15 h. As embalagens foram novamente pesadas. A fração gel foi calculada pela equação (1):

$$\text{Fração Gel (\%)} = \left(\frac{M_f}{M_i} \right) 100 \quad (1)$$

na qual, M_f é massa final e M_i é massa inicial de cada amostra.

Infravermelho (IR): A espectroscopia de infravermelho foi realizada pelo método ATR-IR.

RESULTADOS

Por ATR-IR (Fig. 1), embora as irradiações tenham sido efetuadas em atmosfera de oxigênio, não houve mudanças na estrutura do polietileno. O aparecimento de bandas a 1464-1377 e 719-720 cm⁻¹ são decorrentes da formação de grupos de CH₂ na cadeia do polietileno [8].

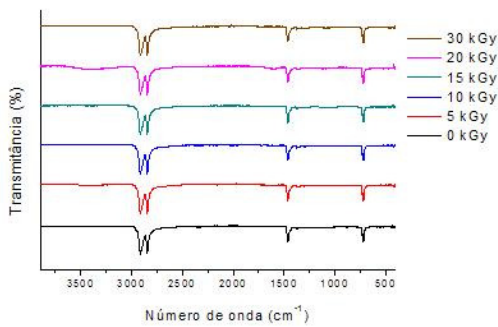


Figura 1. Espectro infravermelho (ATR-IR)

Na Fig. 2 são apresentadas as curvas termogravimétricas que revelaram o mesmo perfil para todas as amostras.

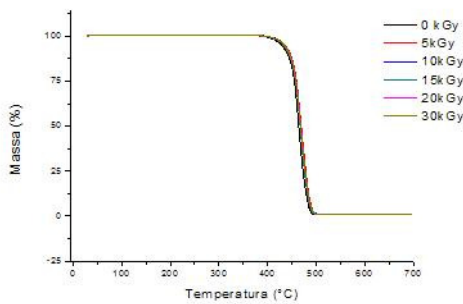


Figura 2. Curvas termogravimétricas

TABELA 1. Índice de Fluidez e Fração-Gel

Dose Irradiada	Índice de Fluidez ($\text{g} \cdot 10^{-1} \text{min}^{-1}$)	Fração-Gel (%)
0 kGy	2,62	0,73
5 kGy	1,51	0,60
10 kGy		0,62
15 kGy	Material não fluíu	1,53
20 kGy		1,77
30 kGy		5,45

Na tab. 1 são mostrados os resultados obtidos de índice de fluidez e fração gel para as amostras irradiadas e não irradiadas. A impossibilidade de se obter uma medida de índice de fluidez está associada à alta viscosidade apresentada pelos materiais irradiados, o que indica a presença eficaz de ramificações, mesmo a baixas doses. Os valores de fração-gel obtidos são os esperados para as resinas

de PEBD modificadas a baixas doses de irradiação.

CONCLUSÕES

Pelas técnicas TG, índice de fluidez e fração gel foi possível verificar a diferença de propriedades do PEBD não irradiado e irradiado e os efeitos de reticulação, ramificação ou cisão. A falta de fluidez das amostras irradiadas acima de 5 kGy e os baixos resultados obtidos para a fração-gel comprova que o PEBD apresenta elevado índice de reticulação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Coutinho F. M. B., Mello I. L., de Santa Maria L. C. Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol.13, pp.1-13, 2003. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/0D/po/v13n1/15064.pdf>. Acesso em 13/07/2011
- [2] Ferreto H. F. R., Lima L. F. C. P., Rosner G. O., Ikari C. T., Lugão A. B., Disponível em <http://pintassilgo2.ipen.br/biblioteca/2009/evntos/14227.pdf> Acesso em 13/07/2011
- [3] Hanamoto L. S.e Felisberti M. I., 5º Congresso Brasileiro de Polímeros, Águas de Lindóia, 1999.
- [4] Polyethylene - low density (LDPE) Uses and Market Data. Disponível em: <http://www.icis.com/V2/chemicals/9076157/polyethylene-low-density/uses.html>. Acesso em 26/07/2011.
- [5] Bradley R., Radiation Technology Handbook, Ed. Marcel Dekker, 1984.
- [6] Charlesby A., Atomic Radiation and Polymers, Ed. Pergamon, 1960.
- [7] Drobny J. G., Radiation Technology for Polymers, Ed. CRC Press, 2010.
- [8] Morshedian J., Mirzataheri M., Bagheri R., Moghadam M., Iranan Polymer Journal, vol. 2, pp.139-145, 2005.