

ESTUDO POR FTIR DE FILME DE POLIETILENO DE BAIXA DENSIDADE SUBMETIDO À RADIAÇÃO GAMA NA PRESENÇA DE OXIGÊNIO

Esperidiana A. B. Moura^{1*}, Angel V. Ortiz², Douglas Gouvêa³, Ricardo H.R. Castro³, Edvaldo L. Rossini⁴, Andre L. A. Silva¹, Paulo H.D. Gouvêa¹, Hélio Wiebeck³, Yoshio Kawano⁵, Leonardo G. Andrade e Silva¹

^{1*}Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – Centro de Tecnologia das Radiações – CTR, Travessa R, 400, São Paulo/SP, CEP: 05508-900 – eabmoura@ipne.br * andrebarra@machenzie.com.br; paulohdg@hotmail.com ; lgsilva@ipen.br; ²Unipac Embalagens Ltda.- angelv@unipac-pack.com.br; ³Depto. de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da USP - dgolvea@usp.br ; rhrcastro@hotmail.com ; hwiebeck@usp.br; ⁴Universidade Metodista de São Paulo – didirossini@yahoo.com.br; ⁵Instituto de Química da USP.

FTIR Study of Gamma Irradiation LDPE Film in Air

Abstract

The use of the ionizing radiation for application in plastic packaging, to improve some of properties and for radiation sterilization, has been gaining popularity in the packaging industry. As a consequence of the irradiation, plastic packaging materials can undergo some chemical and physical alterations in their basic function, mainly concerning the protection characteristics. Since changes in physical properties of irradiated packaging films reflect radiation-induced chemical changes in molecular structure, in this work, an investigation was performed by FTIR analysis of LDPE film before and after radiation. Film samples were irradiated with doses between 0kGy and 100kGy, at room temperature and in the presence of air. The results showed alterations in the molecular structure, according to the absorbed radiation dose.

Introdução

A indústria de embalagem tem incorporado aos seus processos de produção, tecnologias que utilizam a radiação ionizante, como fator diferenciador e inovador para os seus produtos. A irradiação de filmes de polietileno é realizada com a finalidade de conferir maior estabilidade térmica, aumento da temperatura de serviço e do efeito memória, melhores propriedades mecânicas e de barreiras e melhor estabilidade dimensional^[1-3]. Outras aplicações da radiação ionizante são a radioesterilização de embalagens plásticas flexíveis para posterior acondicionamento de alimentos em condições assépticas e a pasteurização de alimentos frescos pré-embalados, inclusive produtos cárneos. O tratamento por radiação é capaz de controlar a deterioração dos alimentos, a transmissão de doenças originárias de alimentos contaminados (como a salmonelose), a redução imediata de perdas durante as fases de estocagem, processamento, distribuição e comercialização, aumentando a oferta de alimentos saudáveis e seguros, para uma população mundial em expansão^[1-3]. A radiação ionizante pode causar mudanças nas propriedades físicas e químicas dos materiais plásticos. As mudanças são causadas, basicamente, pelo processo de reticulação e degradação. Estes processos são simultâneos e

concorrentes e a predominância de um sobre o outro, depende da estrutura química da resina e das condições da irradiação e da presença de oxigênio^[4-5]. Nos processamentos por radiação, o principal requisito que uma embalagem deve preencher é apresentar resistência físico-química a radiação. Após a irradiação, a embalagem não pode sofrer redução das suas características mecânicas a ponto de inviabilizar sua função protetora, nem transferir substâncias tóxicas ou causar odores e sabores estranhos ao alimento acondicionado^[5-7].

No Brasil, iniciou-se recentemente estudos para avaliar o desempenho de embalagens plásticas flexíveis para alimentos com radiação ionizante. Em trabalho anterior estudou-se o efeito da radiação gama nas propriedades mecânicas dos materiais para embalagens^[3]. Neste trabalho é apresentado um estudo por FTIR do efeito da dose de radiação gama na estrutura do filme de polietileno de baixa densidade, material muito usado em embalagens para o segmento de embutidos e carnes industrializadas.

Experimental

Material: Filme monocamada de polietileno, fabricado por extrusão, “Unipac-PE-60”, com 60µm de espessura, fornecido pela Unipac Embalagens Ltda.

Irradiação: As amostras do filme foram irradiadas às doses de radiação entre 0 e 100kGy, taxa de dose entre 5,35 e 5,78kGy/h, à temperatura ambiente e presença de ar, em uma fonte de ^{60}Co , do tipo “GammaCell 220” da Atomic Energy of Canada Limited. As alterações na estrutura do filme foram analisadas por FTIR, na presença de ar e temperatura de 25°C, das amostras irradiadas e não irradiadas, utilizando-se o Espectrômetro Nicolet modelo Magna 560, na região de 400cm^{-1} - 4000cm^{-1} .

Resultados e Discussão

A avaliação de bandas na região infravermelho das amostras irradiadas e não irradiadas do filme mostra alterações espectrométricas na região de 1720 cm^{-1} a 1750 cm^{-1} , como ilustra a Figura 1. Esta região sugere a presença de C=O, provavelmente, formado pela irradiação, em presença de oxigênio, com a formação de produtos de oxidação.

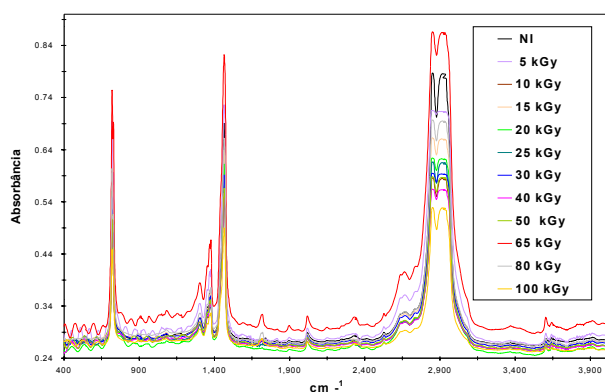


Figura 1 – Espectros de FTIR das amostras do filme Unipac-PE-60 não irradiada e irradiadas a diferentes doses de radiação gama.

Embora exista a citação na literatura^[4,5] da presença de uma banda a 966 cm^{-1} , atribuída ao vinila-trans, nos filmes de polietileno irradiados na presença de ar, neste trabalho os espectros sugerem, embora não muito definidos, que pode ter ocorrido mudanças sutis na região de 700 cm^{-1} a 1400cm^{-1} , em função da dose de radiação absorvida pelo filme. Novos ensaios estão sendo realizados para avaliar se existem mudanças significativas nas regiões FTIR de grupos vinila, decorrentes da irradiação do filme Unipac-PE-60.

A Figura 2 apresenta um corte na região do espectro entre 1500 cm^{-1} e 1900 cm^{-1} . Observa-se, claramente, um aumento em intensidade e alargamento da banda 1720 cm^{-1} com a dose de irradiação, indicando que a quantidade de compostos carbonílicos aumentam com a dose de radiação absorvida e com o oxigênio atmosférico, em concordância com Rojas De Gante e Pascat^[4].

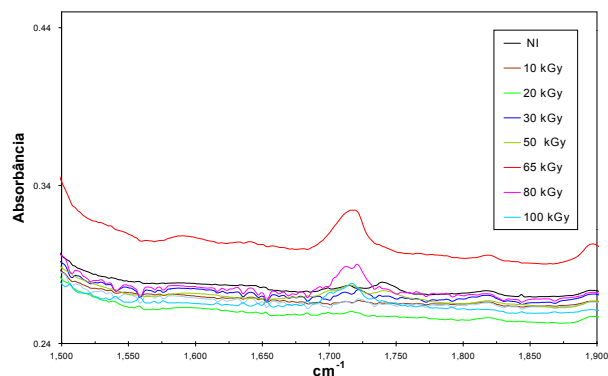


Figura 2 – Espectros de FTIR na região de 1500 cm^{-1} a 1900 cm^{-1} das amostras do Filme Unipac-PE-60, não irradiada e irradiadas com 20 kGy, 30 kGy e 40 kGy de radiação gama.

Conclusões

As análises por FTIR mostraram alterações na estrutura do material em função da dose de radiação absorvida. As alterações mais significativas foram observadas para as doses superiores a 30 kGy, sugerindo a presença de C=O, provavelmente, devido a presença de oxigênio durante a irradiação, originando a formação de produtos de oxidação.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Unipac Embalagens Ltda., convertedor líder no Brasil para o segmento de embutidos e carnes industrializadas, pelo fornecimento do filme de Polietileno.

Referências Bibliográficas

- ROBERTSON, G. L., **Food Packaging – Principles and Practice**, New York, Marcel Dekker, Inc.,1993.
- BUCHALLA, R.; SCHÜTTLER, C.; BÖGL, K. W., Effects of Ionizing Radiation on Plastic Food Packaging Materials: A Review, Part 1, Chemical and Physical Changes. **J. Food Prot.** v.56, n.11, p.991-997, 1993a.
- MOURA E. A. B., ORTIZ A. V., WIEBECK, ANDRADE E SILVA ,H. L. G. MORI, M. N. Efeito da Radiação Gama sobre as Propriedades Mecânicas de Materiais de Embalagens Plásticas Flexíveis, **Material Research** (em publicação).
- ROJAS DE GANTE, C.; PASCAT, B., Effects of β -Ionizing Radiation on the Properties of Flexible Packaging Materials. **Packag. Technol. Sci.** v.3, n.2, p.97-102, 1990.
- MARTÍNEZ-PARDO, M. E.; CARDOSO, J.; VÁZQUEZZ, H.; AGUILAR, M., Characterization of MeV Proton Irradiated PS and LDPE Thin Films, **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B**, v. 140, p. 325-340, 1998.