

ESTUDO DA DEGRADAÇÃO POR INTEMPERISMO NATURAL DO PEBDL

Katiandry Rossini^{1*}, André Luis Catto¹, Ruth M. C. Santana¹

¹*Departamento de Materiais – Escola de Engenharia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Av. Bento Gonçalves, 9500, Setor 4, Prédio 74. Campus do Vale - UFRGS.
Porto Alegre-RS.*

*katiandry@hotmail.com

Resumo– As poliolefinas se destacam entre os plásticos pela versatilidade e baixo custo de produção. Entre elas, destacam-se o polietileno (PE) e polipropileno (PP), os quais são usados em aplicações como filmes e embalagens, devido às suas boas propriedades e fácil processabilidade. O PEBDL participa de um vasto mercado dos polietilenos, isso porque pode ser processado com espessuras menores que o PEBD comparativamente. Mas como todas as poliolefinas, o PEBDL também possui difícil degradação em ambiente natural. Com o intuito de prever a que grau de degradação uma amostra desse material pode apresentar em três meses de exposição as intempéries, o presente trabalho faz um comparativo de uma amostra de filme plano possuindo 55 microns de espessura com uma amostra do mesmo material não exposta. Resultados preliminares mostraram que houve uma leve degradação, fato esse observado por pico de carbonila vista no FTIR, amarelamento, aumento da opacidade e diminuição do brilho observados nos ensaios ópticos e uma diminuição do OIT vistos no DSC.

Palavras-chave: *degradação do polietileno, intemperismo natural, filmes de PEBDL, degradação natural, envelhecimento.*

Introdução

Produtos feitos a partir de polímeros, especialmente as poliolefinas tem aumentado significativamente nas décadas recentes devido ao seu baixo custo, boas propriedades mecânicas, baixo peso e durabilidade [1]. Essas propriedades fazem com que o plástico seja a boa escolha para as mais diversas aplicações, particularmente para uso em embalagens. É sabido que as poliolefinas não possuem fácil degradação ambiental, então o descarte desses produtos tem se tornado um problema. Diversos estudos na área de biodegradação de poliolefinas tem sido feitos a fim aumentar sua biodegradabilidade e diminuir assim o impacto ambiental causado. [2]

Os polímeros orgânicos não estabilizados sofrem, mesmo que muito lentamente, degradação quando expostos a luz solar e presença de oxigênio, entretanto as taxas de degradação fotooxidativas dependem muito da natureza química do polímero. Durante o processo degradativo ocorrem mudanças nos fatores químicos e físico do polímero e com isso fatores como descoloração, perda de brilho e queda da resistência mecânica, são observados devido a quebra das cadeias moleculares. [3].

A investigação da degradação fotooxidativa é um dos principais elementos de estudo no desenvolvimento do polímero em busca uma aproximação da sua vida útil e a exposição às intempéries leva a uma aproximação que aconteceria com esse material durante seu uso. [4]

No caso de exposição ambiental, o polímero é atacado por diversos fatores constituintes como radiação UV, luz visível, temperatura, intempérie, umidade, entre outros que afetam a estrutura química do polímero causando sua degradação [5].

Neste sentido o presente trabalho tem como objetivo comparar uma amostra de filme plano de polietileno de baixa densidade linear (PEBDL) extrudado sem presença de aditivos antioxidantes com uma outra amostra que ficou exposta durante 3 meses ao intemperismo natural, durante os meses de outubro a dezembro. Ensaio de propriedades ópticas, FTIR e DSC foram realizados a fim de qualificar o nível de degradação.

Parte Experimental

Materiais

O polímero usado foi o PEBDL HF2208S3 sem adição de agentes pró-degradantes, proveniente da Braskem.

Processamento

O PEBDL foi processado em extrusora rosca simples (L/D: 22) Ciola com uma matriz plana de 200 mm de largura e posteriormente estirado a velocidade constante de 2,5 m/min, velocidade da rosca de 80 rpm e perfil de temperatura de 110/130/150/160°C. Amostras de filmes planos com aproximadamente 55 microns de espessura foram expostas em ambiente natural externo com ângulo de inclinação de 45° durante os meses de outubro a dezembro e após foi realizado um estudo comparativo com um filme processado nas mesmas condições e que não foi exposto ao intemperismo.

Caracterização

Os espectros de infravermelho-transmissão foram obtidos em Espectrômetro de Infravermelho (FTIR) Perkin-Elmer-Spectrum 1000, segundo a norma ASTM E 1252. Para determinação do tempo de indução oxidativa (OIT), por Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC), foi realizada análise no DSC em equipamento TA Instruments, o procedimento adotado está de acordo com a norma ASTM D 3418. Em relação às propriedades ópticas foram avaliadas as propriedades de brilho, opacidade e amarelamento dos filmes via espectrofotômetro Spectro-Guide, BYK, em concordância com as normas ASTM D2467 e ASTM D1003, com feixe luminoso incidindo em ângulo de 60°. O experimento foi realizado a 23°C e umidade relativa de 55%, sendo feitas quatro medidas para cada filme.

Resultados e Discussão

Propriedades ópticas

A partir do ensaio de propriedades ópticas foi possível analisar o índice de amarelamento, opacidade, bem como o brilho das amostras com e sem exposição, que podem ser vistos na Figura 1. Conforme literatura citada, as poliolefinas são de difícil degradação, mesmo assim, através dos parâmetros ópticos analisados observou-se mudanças na superfície e cor da amostra exposta ao intemperismo, fato esse observado devido a uma diminuição de 14% no valor do brilho, um aumento de 4% na opacidade e aumento considerável no amarelamento. Na indústria, o índice de amarelamento, é um fator muito importante para avaliar o grau de degradação de objetos transparentes. [6]

Como uma das principais aplicações do PEBDL é em embalagens, não é interessante que a opacidade seja alta, hoje o mercado busca embalagens com maior transparência, o que facilita a visibilidade. Estudos mostraram que o aumento da opacidade está diretamente relacionado com o aumento da rugosidade, sendo assim, o aumento da opacidade observado no presente trabalho pode ser explicado devido ao aumento da rugosidade do filme exposto as intempéries.

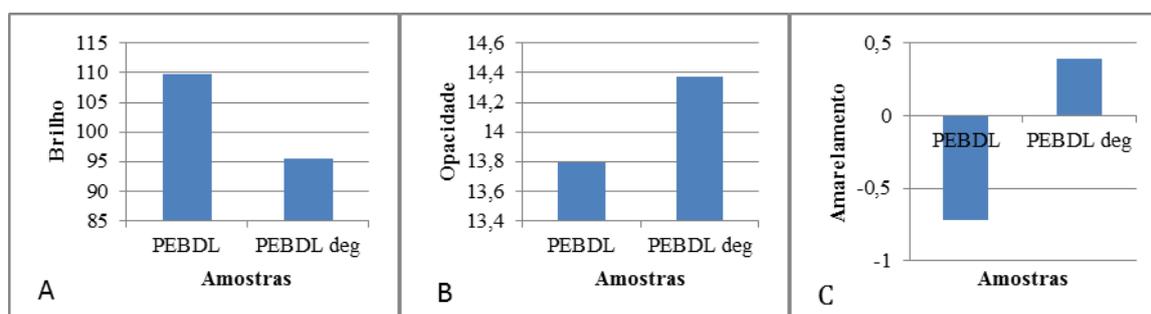


Figura 1: Resultados das propriedades ópticas dos filmes sem exposição (PEBDL) e com exposição (PEBDL deg). São visto em: A) Brilho, B) Opacidade e C) Amarelamento.

Condições climáticas

Na Fig. 2, observam-se os valores de incidência de ultravioleta e de precipitação nos meses de outubro a dezembro, ou seja, o período em que os filmes ficaram expostos à degradação natural. Nota-se que dezembro foi o mês mais chuvoso e também o que teve maior valor de incidência de raios UV, chegando na classificação extrema, assim como o mês de novembro. Em outubro os valores de UV se mantiveram na classificação muito alta e a precipitação foi branda. Valores altos de UV e de precipitação contribuem para a degradação dos filmes

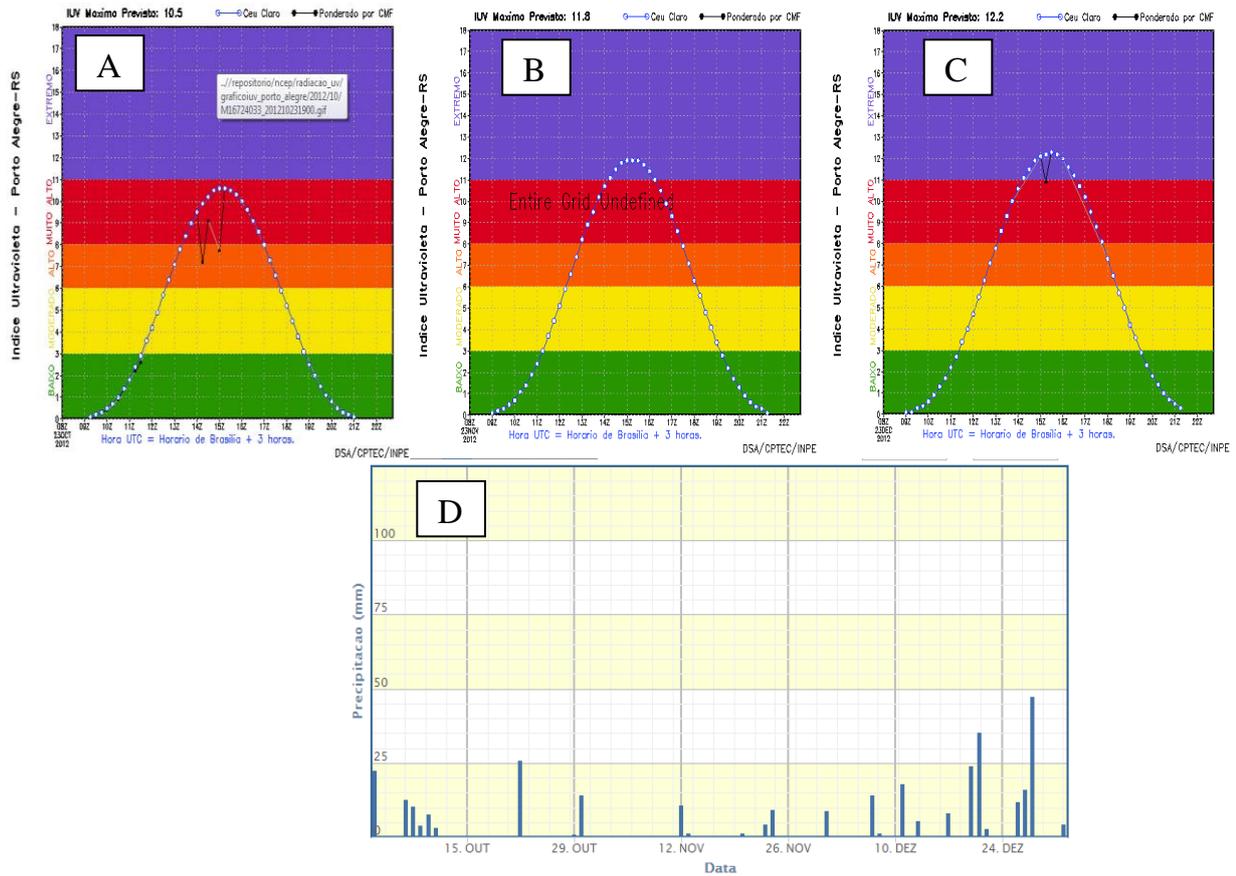


Figura 2: Gráficos das condições climáticas nos três meses de exposição: (A) UV em outubro, (B) UV em novembro, (C) UV em dezembro e (D) índice de precipitação.

FTIR

Os espectros de FTIR-transmissão das amostras antes e após três meses de exposição natural, são mostrados na Figura 3. Observa-se o aparecimento de um pico no comprimento de onda 1705 cm^{-1} no espectro do filme de PEBDL deg, indicando a presença de grupos carbonilas livres resultado da oxidação do PEBDL. [7]

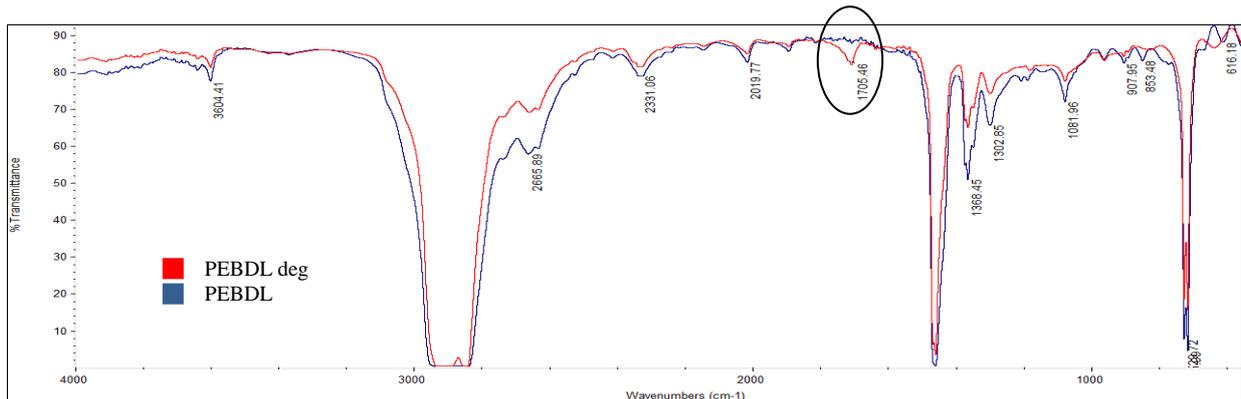


Figura 2: Espectros de FTIR-transmissão das amostras analisadas.

Propriedades térmicas

A fim de corroborar todos os resultados obtidos para o PEBDL, foi realizada a análise de tempo de oxidação induzida (OIT) do polímero com e sem exposição. Verifica-se na Figura 4 que a amostra exposta apresentou uma pequena variação na estabilidade ao meio oxidante (0,04min). Esse resultado aliado aos demais, mostra que o polímero sofreu uma leve oxidação térmica oxidativa.

Uma outra questão a ser comentada é a presença de dois picos exotérmicos para o PEBDL deg, e de apenas um pico para o PEBDL.

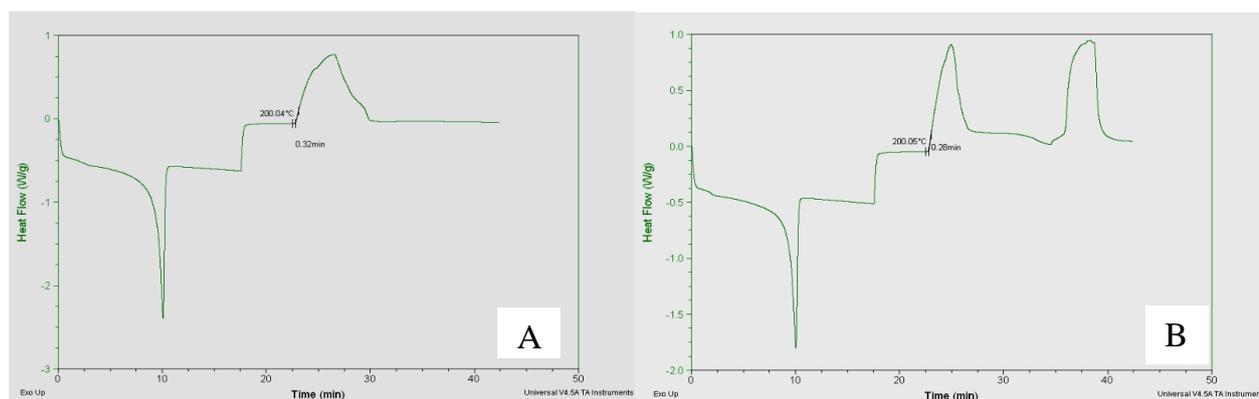


Figura 3: Curvas de DSC-OIT das amostras analisadas. Em A) PEBDL e B) PEBDL deg.

Conclusão

Apesar da baixa biodegradabilidade das poliolefinas, as análises realizadas mostraram que em três meses houve certo envelhecimento da amostra de PEBDL. Nas propriedades ópticas o aumento do amarelamento, da opacidade e diminuição do brilho, no ensaio de FTIR o aparecimento de picos na região das carbonilas e na análise de DSC-OIT a instabilidade ao meio oxidante, são indicativos de degradação.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Capes e ao CNPq pelo financiamento desse projeto e a estrutura do IPH-UFRGS disponibilizada para o ensaio de degradação.

Referências

1. L. C. F. Junior, *Tese de doutorado*, UFRJ, 2005.
2. A. Ammala; S. Bateman; K. Dean; E. Petinakis; P. Sangwan; S Wong; Q. Yuan; L. Yu; C. Patrick; K. Leong *Progress in Polymer Science* 2011, vol. 36, 1015 – 1049.
3. N. S. Allen; *Engineering Plastics* 1995, vol. 8, 247
4. G. J. M. Fechini, *Química Nova*, vol. 29, n°4, 674-680, 2006.
5. M. Rabello, *Aditivação de Polímeros*, Artliber, 2000.
6. E.M.S. Sanches; M.I. Felisberti; *V Congresso Brasileiro de polímeros*, 1999, v.1, 465-469.
7. P. Chingombe; B. Saha; R.J. Wakeman; *Carbon*; 2005; vol. 43; 3132–3143.