



INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE PROCESSAMENTO NO ENVELHECIMENTO NATURAL DO POLIPROPILENO USADO PARA FRALDAS DESCARTÁVEIS

Douglas Margarezzi¹, Ruth M. C. Santana²

¹² Departamento de Materiais - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre - RS - Brasil
douglas_schmidt007@hotmail.com¹; ruth.santana@ufrgs.br²

Resumo: O consumo de plásticos descartáveis aumentou consideravelmente, e conseqüentemente, a geração de resíduos também. Um exemplo desses plásticos é o polipropileno (PP) usado para tecido-não-tecido (TNT), utilizado em fraldas descartáveis, que podem ser reciclados mecanicamente, porém é inviável economicamente. Estudos da degradação ao intemperismo deste material específico são escassos, nesse sentido, o objetivo do presente trabalho é estudar a influência dos parâmetros de processamento na sua degradação abiótica em ambiente natural. Foram utilizadas dois grades de PPs denominados A e B, específicos para filme e TNT respectivamente, os quais foram extrusadas em 4 condições diferentes e moldadas por compressão térmica na forma de placas quadradas. Estas amostras foram caracterizadas pelas propriedades físicas, reológicas e térmicas. Resultados mostraram que a condição de processamento por extrusão de maior degradação para a amostra PPA ocorreu a menor perfil de temperatura (pT) e menor velocidade da rosca (Vr) e no PPB ocorreu a maior pT e maior Vr.

Palavras-chave: *degradação, filme de polipropileno, tecido-não-tecido, envelhecimento natural.*

Influence of the processing parameters on natural aging of functionalized polypropylene used for non-woven fabric

Abstract: The consumption of disposable plastic has increased considerably, consequently the generation of waste as well. An example of this plastic is polypropylene (PP), used for nonwoven fabric (TNT), utilized in disposable diapers, which can be mechanically recycled, but it is uneconomical. Studies about the degradation in weathering of this specific material are scarce, at that time, the objective of this work is to study the processing parameters influence in its abiotic degradation in natural environment. The tests were used two grades of PPs, named A and B, specific for film and TNT, respectively, which were extruded in four different conditions and molded by thermal compression in square plate forms. These samples were characterized by the physics, rheological and thermal properties. Previous results showed that the extrusion processing condition with the highest degradation for the sample A occurred with lower temperature profile (pT) and lower screw speed (Vr) and in PPB occurred with highest pT and Vr.

Keywords: *degradation, polypropylene film, non woven fabric, natural aging*

Introdução

Devido à praticidade, baixo custo e versatilidade dos materiais plásticos, o consumo destes vem aumentando em todo o planeta. Entre os plásticos está o polipropileno (PP), um dos materiais mais produzidos e consumidos da atualidade. Em 2007, no Brasil houve um aumento de 7,1% no consumo geral de plásticos, chegando a 4,9 milhões de toneladas, o PP tem um dos maiores índices de crescimento, e o seu consumo chega a 1,1 milhões de toneladas deste total [1,2]. O PP é

amplamente usado na indústria em geral desde embalagens de produtos alimentícios, peças de engenharia, materiais de limpeza e uso pessoal, entre eles as fraldas descartáveis por exemplo. O principal material plástico utilizado nestas fraldas é o PP no tecido-não-tecido, TNT, e no filme. O TNT é uma inovação tecnológica do setor têxtil, que tem suas fibras unidas pelo calor, e vem sendo usado cada vez mais de maneira mais ampla na produção de vestuários, com crescimento de 10% ao ano, embasado em dados de 2010 [3].

A fralda descartável como tantos outros produtos que tem um ciclo de vida útil muito curto, acaba gerando um problema para a sociedade que é a acumulação de resíduo sólido. Uma alternativa de solução para esse problema é a reciclagem, porém a relação custo-benefício desse destino é economicamente inviável devido aos custos elevados do processo de limpeza, e isto também influencia na sua degradação. A degradação do polímero está relacionada com a cisão das cadeias, causando mudanças nas suas propriedades.

No processamento dos filmes e TNT são envolvidos processos térmicos, mecânicos e oxidativos [4], onde pode ocorrer degradação originada pelo calor, cisalhamento e presença de oxigênio respectivamente. Quanto mais drásticas sejam as condições de processamento do polímero, maiores serão as ocorrências de cisão de cadeia no produto final [5].

A exposição a luz (UV-visível) pode originar a fotodegradação, que acontece pela liberação de radicais livres na cadeia catalisada pela luz, misturando com ela o oxigênio, e é um fator que influencia a degradação dos materiais que são descartados no meio ambiente, além de fatores bióticos e outros abióticos [6].

São escassos os estudos sobre a degradação do PP para filmes e TNT, portanto o objetivo deste trabalho é estudar a influência dos parâmetros de processamento no nível de sua degradação ao intemperismo natural (abiótica).

Experimental

Materiais

Foram utilizados neste trabalho dois polipropilenos específicos para fraldas descartáveis, fornecidos pela empresa BRASKEM S.A., diferenciados pelo seu índice de fluidez (IF). O primeiro, H-125 de IF 38 g/10min (A) usado para filme; e o segundo H-152 de IF 1100 g/10min (B) usado para TNT.

Metodologia

Estes dois PPs foram processados por extrusão em quatro condições de processamento como apresentado na Tabela 1, onde V_r é a velocidade de rosca e pT , o perfil de temperaturas. Todas as amostras de PPs extrusadas foram submetidas à moldagem por compressão térmica (MCT). Para o

PPA foi utilizada a temperatura de 230°C e pressão de 4 bar; e para o PPB a temperatura foi a mesma, porém à pressão de 1bar.

Tabela 1. Condições de Processamento dos PPs.

PP	Amostras	pT (°C)	Vr (rpm)
A	PPA0	-	-
	PPA1	180-200-210	30
	PPA2	180-200-210	60
	PPA3	180-200-250	30
	PPA4	180-200-250	60
B	PPB0	-	-
	PPB1	180-200-210	30
	PPB2	180-200-210	60
	PPB3	180-200-250	30
	PPB4	180-200-250	60

Caracterização

As amostras dos dois PPs foram caracterizadas de acordo com suas propriedades físicas, reológicas e térmicas. As propriedades físicas foram determinadas por meio de sua aparência física, antes e depois de expostas, e por suas densidades antes de expostas. As densidades das amostras foram determinadas por picnometria baseado na norma ASTM 1475. A caracterização reológica foi realizada por meio do índice de fluidez (IF) das amostras, usando um plastômero Microtest 4105, baseado na norma ASTM D1238-95. A caracterização térmica foi feita usando um calorímetro diferencial de varredura (DSC-modelo 2920, TA Instruments), em uma atmosfera de nitrogênio e oxigênio com uma taxa de aquecimento de 10°C/min, baseado na norma ASTM D3895-80, também foi determinado o tempo de indução oxidativo com uma temperatura isotérmica de 200°C.

Resultados e discussão

Propriedades Físicas

As densidades do PPA e PPB virgem e nas quatro condições de processamento são apresentadas na Tabela 2 onde observa-se que o PP virgem apresenta densidade levemente superior do que as processadas, fato que poderia ser devido ao resfriamento rápido das amostras logo depois da extrusão, o que não permitiu o rearranjo adequado das cadeias poliméricas aumentando a fase amorfa.

Tabela 2. Densidades do PPA e PPB antes da exposição.

Amostra	Densidade (g/cm ³)	Desvio Padrão	Amostra	Densidade (g/cm ³)	Desvio Padrão
PPA0	0,8905	0,0055	PPB0	0,8868	0,0013
PPA1	0,8718	0,0097	PPB1	0,8667	0,0098
PPA2	0,8721	0,0034	PPB2	0,8729	0,0041
PPA3	0,8848	0,0037	PPB3	0,8764	0,0048
PPA4	0,8754	0,0061	PPB4	0,8699	0,0017

Propriedades Reológicas

Na Figura 1 são mostrados os resultados de índices de fluidez das amostras A e B. Pode-se observar em todas as amostras um aumento do IF quando comparado com o material virgem (0), indicando degradação termomecânica oxidativa. No PPA nota-se que o aumento do IF mais acentuado foi na amostra 1 indicando condição de processamento mais agressivo; e o menor valor de IF foi na amostra 3 similar ao da amostra virgem (0), indicando que a condição de processamento 3 foi a menos agressiva. No PPB o maior IF ocorreu na amostra PPB4 e a menor na amostra PPB1.

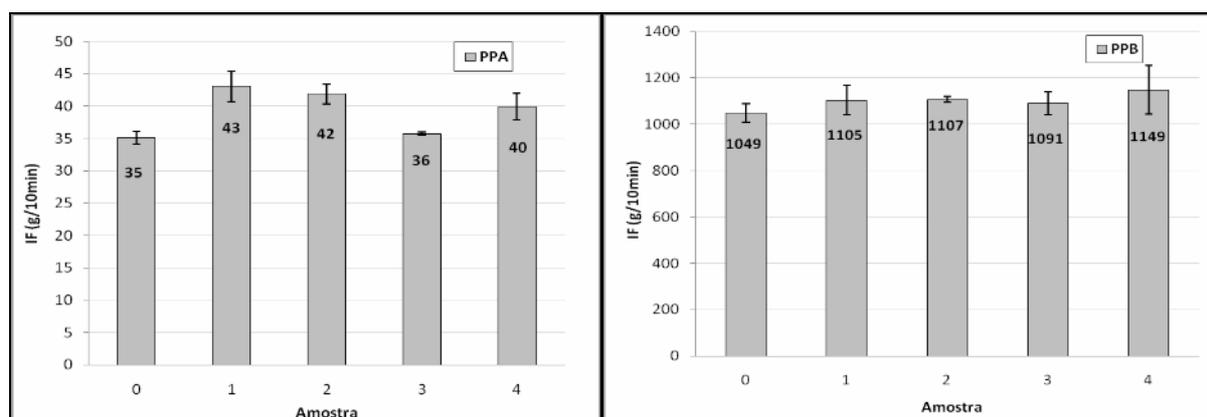


Figura 1. Índice de Fluidez dos PPs A e B antes de expostos.

Propriedades Térmicas

Os tempos de indução oxidativa (OIT), e os graus de cristalinidade (X_c) analisados por um calorímetro diferencial de varredura (DSC), das amostras A e B são apresentadas nas Figuras 2 e 3. Em todas as amostras é notável a diminuição de suas resistências em meio oxidativo e com temperatura elevada, em comparação com o material virgem, o que significa que ocorreu alguma degradação do material. A partir disso, a maior degradação com o tempo, no PPA, ocorreu na amostra PPA1 e a menor no PPA3. No PPB a amostra que mais degradou foi a PPB4 e a que menos degradou foi a amostra PPB2.

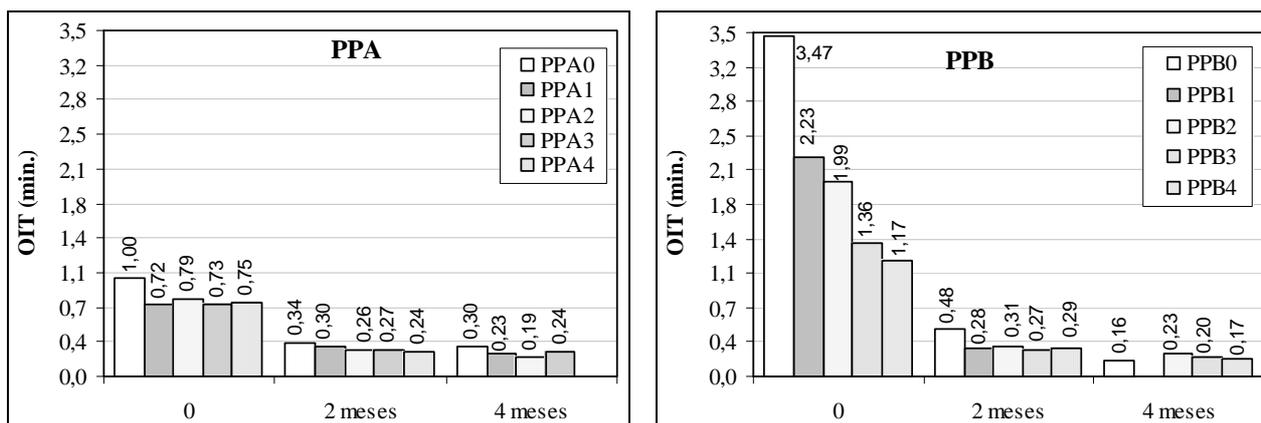


Figura 2. Tempo de indução oxidativa das amostras de PPA e PPB com exposição a 0, 2 e 4 meses.

Com relação a grau de cristalinidade, nota-se que houve um aumento gradativo em todas as amostras. O mais acentuado, dentre as amostras do PPA, ocorreu na amostra PPA1, e o menos na amostra PPA2, seguido do PPA3, fato que pode estar indicando um maior empacotamento de macromoléculas de menor tamanho originado pela degradação do PP. No caso do PPB a amostra que mais degradou foi a amostra PPB2 e a que menos degradou foi a amostra PPB4.

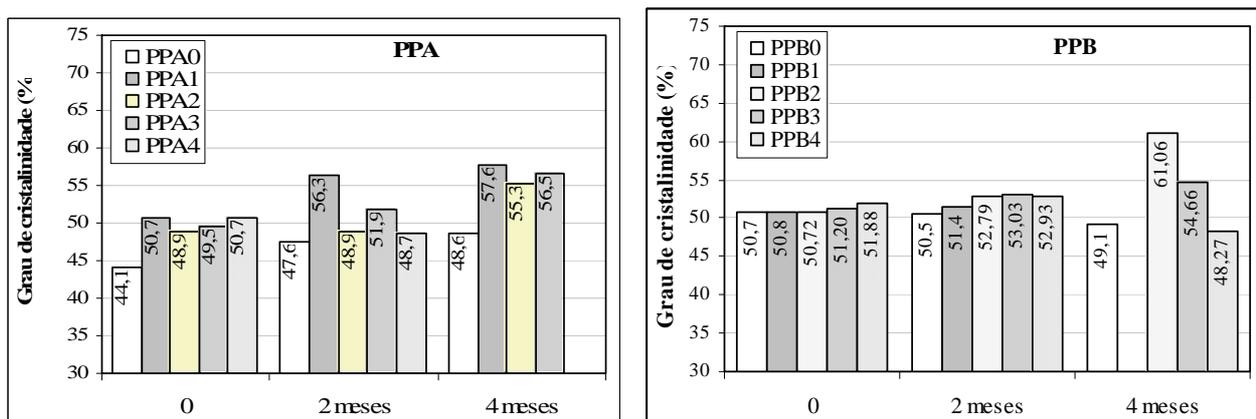


Figura 3. Grau de cristalinidade das amostras de PPA e PPB com exposição a 0, 2 e 4 meses.

Conclusões

A partir dos dados obtidos, pode-se confirmar que houve degradação do PP, demonstrada pela queda do OIT mais pronunciada nas amostra PPB, específica para TNT. Em relação ao PPA, material específico para TNT esta apresentou uma queda menor em OIT porém um maior aumento no grau de cristalinidade, indicando o material que mais degradou foi PPB. De acordo com os parâmetros de processamento, os resultados mostraram que a condição de processamento por extrusão de maior degradação para a amostra PPA ocorreu a menor perfil de temperatura (pT) e menor velocidade da rosca (Vr) e no PPB ocorreu a maior pT e a maior Vr.

Agradecimentos:

Os autores agradecem o apoio financeiro ao CNPq.

Referências Bibliográficas

1. <http://www.plasticomoderno.com.br/revista/pm399/abiplast.html>; acessado em 01/04/2011
2. <http://www.plasticomoderno.com.br/revista/pm390/resinas2.html>; acessado em 01/04/2011
3. <http://colunistas.ig.com.br/guilhermebarros/tag/nao-tecidos/>; acessado em 01/04/2011
4. Babetto C. A., Canevarolo V. S.; *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, vol. 10, nº 2, p. 90-99, 2000.
5. Hinsken H., et al.; *Polymer Degradation and Stabilization* 34, .279, 1991.
6. S. Aslanzadeh, M. Haghghat Kish; *Polymer Degradation and Stability*, 2005, 90, 461.