AVALIAÇÃO DA BIODEGRADAÇÃO DE POLÍMEROS MODIFICADOS QUIMICAMENTE

Edinan Fernandes Daniuk (PIBIC/CNPq), Luís Antonio Pinheiro (Orientador), edinandaniuk@gmail.com; lapinheiro7@gmail.com; lapinheiro@uepg.br;

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Engenharia de Materiais.

Processamento e caracterização de polímeros e misturas poliméricas: Avaliação da biodegradação de polímeros modificados quimicamente

Palavras-chave: Degradação, Polímeros, Processamento, Misturador interno, Polipropileno.

Resumo

Amostras de polímero Polipropileno (PP) foram degradadas e oxidadas via misturador interno. Estas amostras tiveram os parâmetros tempo, temperatura e rotação por minuto (RPM) controlados e alterados propositalmente, a fim de obter características diferentes em cada amostra e se quantificar a degradação de cada uma delas em relação aos parâmetros citados.

A quantificação da degradabilidade de cada amostra foi feita a partir de técnicas de DSC, Infravermelho (FTIR) e Reometria, onde em cada uma delas se obteve diferentes propriedades e após isto se comparou com padrões da literatura.

Introdução

O processo degradativo leva os materiais poliméricos a sofrer um conjunto de modificações químicas, causadas por agentes físicos e/ou químicos, atuantes durante todas as fases da vida do material, como na síntese, processamento e uso. Sabendo que os materiais poliméricos possuem um grande problema que é a sua durabilidade, isto acarreta em uma enorme quantidade de lixo produzido na sociedade atual, principalmente nos grandes centros urbanos, podendo levar mais de uma centena de anos para se decompor, resultando em problemas ambientais. [1]

O polipropileno possui características que faz seu uso ser muito acentuado, ele tem uma fácil injeção e extrusão dentre outras, o que faz com que ele seja muito visado para confecção de embalagens, fibras, carpetes e etc. Deste modo, a degradação termo oxidativa controlada atua de maneira a modificar quimicamente as reações que ocorrem no polipropileno, estas sendo quebra de cadeias, etapas de iniciação, propagação e etc. Estas, no polipropileno, afetam de maneira significativa as propriedades mecânicas, óticas e químicas, visto que este polímero pode ter até 70% de cristalinidade. [1,2,3]

Ensaios como FTIR, DSC e Reometria são utilizados para caracterizar estas reações de degradação, que alteram a absorbância dos polímeros, as temperaturas de cristalização e de fusão e também a viscosidade respectivamente.

Material e Métodos

Os materiais utilizados para o presente trabalho foram: Pellets de Polipropileno (PP) H301 da Braskem, Misturador interno, Balança de precisão Shimadzu, DSC-60 Shimadzu, Reômetro DHR-2 da TA Instruments, Espectrômetro de infravermelho FTIR IRPrestige-21 com acessório de refletância difusa, DRS-8000/ Shimadzu

Primeiramente se pesou uma determinada massa do polímero (na forma de Pellets) a ser analisado e após isto, colocou-se este polímero no misturador interno e se controlou a degradação do mesmo, sendo esta, fazendo oito misturas, alternando entre elas a temperatura, a rotação por minuto (RPM) e o tempo entre elas.
Feito isto, conformou-se as misturas em forma de filmes, utilizando uma prensa hidráulica aquecida que se encontrava com temperatura de 200°C e nela se aplicou uma força de 2 toneladas por cerca de 1 minuto.
Para avaliar a degradação do mesmo se utilizou técnicas de reometria, calorimetria diferencial de varredura (DSC) e espectrometria de infravermelho (FTIR).

Resultados e Discussão
Os processamentos dos polímeros no misturados interno foram feitos alternando os parâmetros temperatura, RPM e tempo, estes foram tabulados e estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros de processamento das amostras

AMOSTRA	TEMPERATURA / °C	TEMPO / min	ROTAÇÕES / RPM
1	210	10	180
2	210	10	220
3	240	10	180
4	240	10	220
5	210	40	180
6	210	40	220
7	240	40	180
8	240	40	220

Se fez a caracterização de todas as amostras a partir de ensaios de reometria, DSC e FTIR. No ensaio de reometria observou-se que o parâmetro tempo foi crucial para a diminuição da viscosidade da amostra, sendo assim, constata-se que este degradou mais amostra, visto que quanto maior a degradação desta, menor é a sua viscosidade neste tipo de ensaio.

Figura 1 - Gráfico do log da viscosidade das amostras em relação ao seu processamento

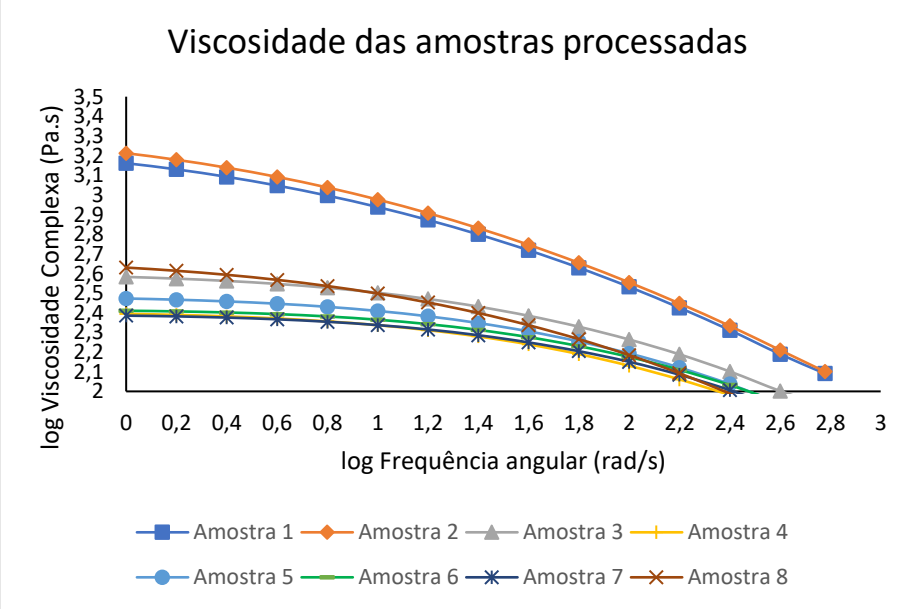
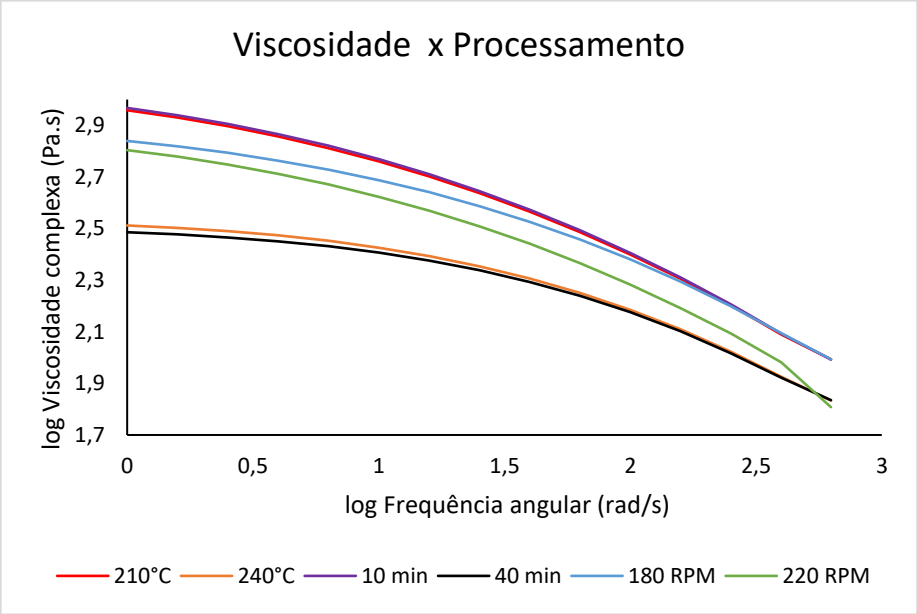


Figura 1 - Gráfico de comparação dos parâmetros de processamento



Nos ensaios de DSC, constatou ainda mais que este fator tempo realmente degradou mais a amostra. Fez-se cálculos de porcentagem de cristalinidade, e a amostra que possui uma menor cristalinidade foi a que sofreu um maior tempo de processamento. Nos ensaios de FTIR se analisa os picos de carbonila da amostra, este se encontrando em 1780 cm^{-1}, e se referindo ao pico de degradação da amostra. Este pico não aparece em uma amostra que não sofreu degradação, e em contrapartida se acentua em amostras que sofreram uma maior degradação, que é o caso das amostras que sofrera um processamento por um tempo mais prolongado, uma temperatura mais elevada e também uma rotação por minuto maior. Sendo assim, constatou-se a degradação das amostras e também qual o fator que mais acentuou-a, neste caso este foi o tempo de processamento. Os dados de fusão e cristalização do ensaio de DSC estão apresentados na tabela 2 e 3.

Tabela 2 - Dados de fusão das amostras ensaiadas por DSC

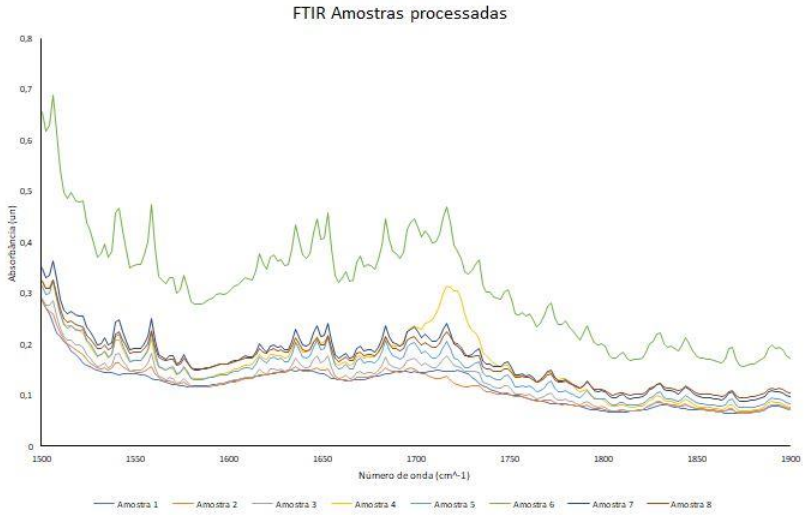
AMOSTRA	INÍCIO / °C	FINAL / °C	PICO MÁXIMO / °C	CALOR / $J.g^{-1}$	CRISTALINIDADE / %
1	157,27	169,76	163,51	160,41	76,7512
2	153,97	168,4	160,9	147,4	70,52632
3	155,29	169,01	161,93	137,11	65,60287
4	157,3	169,57	164,01	164,7	78,80383
5	154,58	168,89	161,2	146,74	70,21053
6	153,72	169,26	162,39	111,24	53,22488
7	153,34	169,87	162,43	149,28	71,42584
8	156,22	170,03	162,13	146,43	70,0622

Tabela 3 - Dados de cristalização das amostras ensaiadas por DSC

AMOSTRA	INÍCIO / °C	FINAL / °C	PICO MÁXIMO / °C	CALOR / $J.g^{-1}$
1	122,72	112,93	118,08	- 101,33
2	121,78	111,51	117,08	- 89,28

3	121,99	112,45	117,29	- 43,94
4	122,88	112,54	117,89	- 60,24
5	121,78	111,81	116,43	- 42,13
6	120,15	110,03	115,45	- 100,37
7	121,37	110,29	115,79	- 64,63
8	120,87	109,58	115,55	- 86,17

Figura 3 - Grafico de FTIR em relação as amostras processadas



Conclusão/ões

Foi evidente a degradação dos polímeros devido ao processamento no misturador interno.

Com as análises de reometria, FTIR e DSC se faz concluir que alguns parâmetros possuem uma maior influência no aumento da degradação do polipropileno, sendo neste trabalho aferido que o parâmetro tempo se sobressaiu dentre os outros dois (temperatura e RPM).

Agradecimentos

Agradeço ao CNPq, pela concessão da bolsa que foi de grande auxílio, a UEPG e ao DEMA por fornecer os equipamentos necessários para que a pesquisa fosse feita, ao C-LABMU pelas análises feitas com todo cuidado e atenção, ao professor Luís Antonio Pinheiro, pela oportunidade e a confiança deste trabalho, ao mestrando Maurício Selonke, por todo o auxílio e a paciência em todos os procedimentos necessários e por fim a minha família e amigos, por todo apoio e suporte.

Referências

1. CANEVAROLO JR, S,V. **Ciência dos Polímeros: um texto básico para tecnólogos e engenheiros.** Editora Artliber, 2006.
2. BATALIOTTI, M,D. **Avaliação da degradação do polipropileno sob múltiplas extrusões com e sem antioxidante.** Monografia – Curso de Engenharia de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina 2016.
3. HINSKEN, H.; MOSS,S.; PAUQUET, J-R.; ZWEIFEL, H.; Degradation of Polyolefins during Melt Processing. **Polymer Degradation and Stability**, EUA, v. 34, p 279-293, 1991.