UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

INSTITUTO DE QUÍMICA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA BACHARELADO

VÍTOR RAFAEL ROCHA DE SOUZA

Avaliação da termodegradação do PET

Brasília - DF 2°/2018

Vítor Rafael Rocha de Souza

Avaliação da termodegradação do PET

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade de Brasília – Instituto de Química como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Química.
Professor Orientador: Marcello Moreira Santos

Brasília – DF

2018

Vítor Rafael Rocha de Souza

Avaliação da termodegradação do PET

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade de Brasília – Instituto de Química como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Química.

BANCA EXAMINADORA

_____

Titulação, Nome completo

Orientador(a)

_____

Titulação, Nome completo

Universidade de Brasília

Aprovado em:

Brasília,.....de.....de.....

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais, que estiveram comigo por toda essa jornada, não só pela minha graduação mas por toda a minha vida.

Agradeço ao professor Marcello pela orientação e demais professores do IQ por qualquer dúvida esclarecida.

Á Universidade de Basília e ao IQ por todos eses anos em que estudei.

Vitor Rafael,

De\embro de 2019

RESUMO

Dentre os polímeros consumidos no Brasil, o PET é o de maior uso, com seu descarte demandando volumes cada vez maiores nos lixões. Sua reciclagem é uma questão de grande importância não somente como forma de reduzir esse volume de resíduos mas como fonte de renda, desde a sua coleta aos processos mecânicos e/ou químicos utilizados para sua transformação em produtos novos ou matéria-prima de partida até mesmo o próprio PET. Dentre esses processos a etanólise seria uma alternativa viável devido ao seu alto rendimento e uso de etanol como solvente, o qual é relativamente barato e de alta produção no Brasil.

ABSTRACT

Among the polymers consumed in Brazil, PET is the one with the greatest use, with its disposal demanding larger volumes in the dumping grounds. Its recycling is a matter of great importance not only as a way to reduce this volume of waste but as a source of income, from its collection to the mechanical and/or chemical processes used for its transformation into new products or starting material for even PET itself. Among these processes, ethanolysis would be a viable alternative due to its high yield and use of ethanol as solvent, which is relatively cheap and of high production in Brazil.

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1 – Unidade do PET....…….…… 7

Figura 2 – Mecanismo de etanólise (R = CH_3CH_2).....…… 8

Figura 3 – Fluxograma (parte 1)…….…….…. 9

Figura 4 – Gráfico da degradação…….…….....… 10

Figura 5 – Adsorção de etanol……..……..…….…...… 10

Figura 6 – Gráfico do ganho de massa após refluxo.....….....…… 11

Figura 7 – Mecanismo de auto-oxidação……..……...….. 7

SUMÁRIO

Página

1. INTRODUÇÃO ……..……..…… 5

2. JUSTIFICATIVA …… 6

3. OBJETIVOS …….……..…. 6

3.1 OBJETIVO PRINCIPAL…….…..…...… 6

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS …….…… 6

4.1 POLÍMEROS…….…….…...…….…….…… 7

4.2 RECICLAGEM…….…….…...…….…….…… 7

4.3 ETANÓLISE…….…….…….…….…….…… 8

5. METODOLOGIA ……..……...…… 9

5.1 REAGENTES.....……...…….…… 9

5.2 MÉTODO .....…..…..…… 9

6. RESULTADOS E CONCLUSÃO…….…….. 12

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS …….…… 13

1. Introdução

O politereftalatato de etileno (PET) é um polímero da família dos poliésteres, tendo sido descoberto em 1930 por W.H.Carothers e desenvolvido em 1941 na 2ª Guerra Mundial como um substituto para as fibras de algodão, linho e lã, das quais a indústria têxtil carecia. Seu desenvolvimento fez surgir novas aplicações, como na indústria de pneus em 1962 e na sua forma mais conhecida, a de embalagens plásticas em 1970 na Europa e nos Estados Unidos.

Devido às suas propriedades como de resistência mecânica e química, sua barreira contra gases, leveza e aspectos estéticos como transparência e brilho, seu uso na indústria é expressivo, sobretudo pelo baixo preço da resina. Devido ao alto consumo do produto, seu descarte apropriado e reciclagem são de vital importância, tendo o Brasil descartado 953 mil toneladas de resíduos plásticos e mantido desde então mantido uma posição entre principais recicladores de PET no mundo.

Dos tipos principais de reciclagem, a primária oferece apenas o reuso do polímero virgem proveniente de aparas da fabricação e produtos defeituosos. A secundária permite um reaproveitamento do polímero para mistura com materiais do mesmo tipo gerando um produto de menor exigência de desempenho, e a reciclagem quaternária apenas aproveita o conteúdo energético do material. Apenas a reciclagem terciária, ou química, permite a conversão do polímero nos seus monômeros originais e demais produtos de maior valor agregado.

Entre os processos de reciclagem química, que ocorre para polímeros por reações de despolimerização, estão os de solvólise (hidrólise, alcóolise, glicólise), métodos térmicos (pirólise e gaseificação) e métodos térmicos catalíticos (pirólise com utilização de catalisadores seletivos). Dentre esses métodos, pretende-se examinar o de alcóolise com etanol, devido à sua baixa toxicidade e alta produção no Brasil.

2. JUSTIFICATIVA

Há um sério impacto das garrafas plásticas no meio ambiente, especialmente das de PET cuja degradação leva 400 anos, gerando o microplástico, que é capaz de bloquear o trato digestivo de seres vivos ou intoxicá-los devido a sua capacidade de absorver substâncias nocivas, sendo responsável por matar milhares de espécies marinhas ao redor do mundo.

Apesar de o Brasil ter reciclado 274 mil toneladas desse plástico em 2015, o equivalente a 51% do volume produzido, há sempre espaço para mais reciclagem desse produto, principalmente se essa reciclagem poder gerar produtos de maior valor agregado.

Sendo assim, esse trabalho tem por objetivo estudar a degradação do PET e sua possível etanólise.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Entre os métodos de reciclagem de polímeros, em questão o PET, está o da metanólise, que produz o etilenoglicol e o tereftalato de metila como produtos principais.

Escolheu-se o método de etanólise não só por poder-se obter polímeros como etilenoglicol e o tereftalato de dietila de uso comercial, mas pelo etanol ser um solvente menos tóxico que o etanol e de grande produção no Brasil.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a degradação do PET sob calor.
- Verificar a ocorrência de reação do PET com etanol catalisada por zeólita.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 POLÍMEROS

Polímeros, do grego *poli* (muitos) + *meros* (unidades de repetição), são macromoléculas constituídas por muitas unidades que se repetem, ligadas sequencialmente por ligações covalentes.

Podem ser classificados em homopolímeros e copolímeros, sendo copolímeros quando provenientes de uma única unidade repetitiva monomérica, como exemplo o poli(tereftalato de etileno) mostrado na figura 1, e copolímeros quando provenientes de duas ou mais unidades.

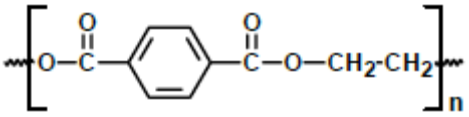

Figura 1 – Unidade do PET

4.2 RECICLAGEM

É o processo de conversão de matéria descartada no lixo em materiais e produtos com potencial de uso. Tal processo não somente reduz os gastos com matéria prima, mas também reduz a agressão ao meio ambiente. Entre os materiais de maior reciclagem estão o papel, o vidro, o alumínio e os plásticos. Dentre esses destaca-se os plásticos, não somente pelo seu alto consumo mas por seu longo tempo de vida, ocupando grandes volumes em lixões, quando descartado propriamente.

4.3 ETANÓLISE

É uma reação de transesterificação na qual um éster tem sua parte alcoólica substituída por etanol, formando um novo éster e álcool. Quando catalisado por uma base, o etanol forma uma alcóxido e protona a base. Em seguida o alcóxido faz um ataque nucleofílico no grupo acila do éster gerando intermediário tetraédrico, que forma o estér de interesse e um alcóxido, que desprotona a base formando um novo álcool, conforme a figura 2.

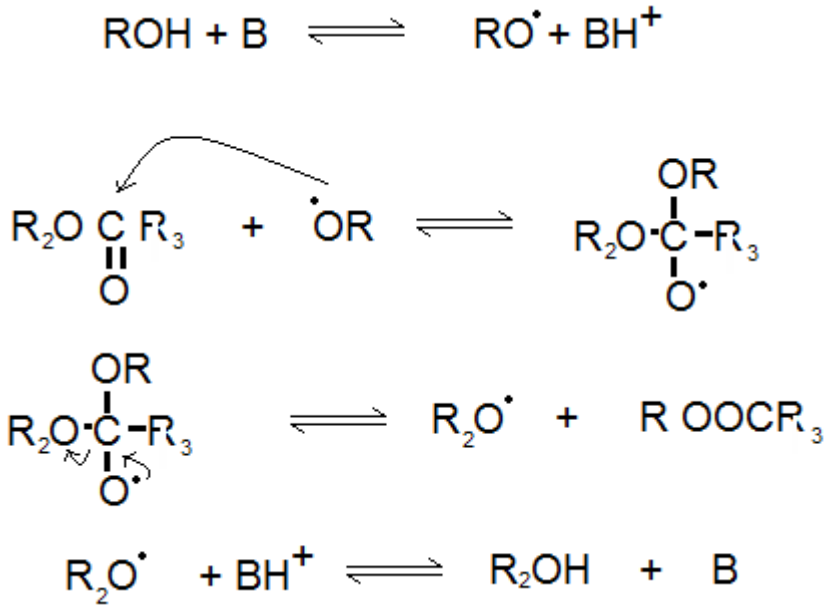

Figura 2 – Mecanismo de etanólise (R = CH_3CH_2)

5. METODOLOGIA

O trabalho foi feito no laboratório de degradação e estabilização de compostos, LABDEC, no instituto de química da UNB.

5.1. Reagentes

Foram utilizados como reagentes etanol 95% e zeólita Y CBV 300, além de fragmentos de garrafas PET transparentes, lavados com água destilada e secos em estufa por 1 hora a 70°C.

5.2. Método

Na primeira parte do trabalho foi observada a degradação dos fragmentos de PET em diferentes faixas. Na figura 3 encontra-se esquematizada a metodologia utilizada.

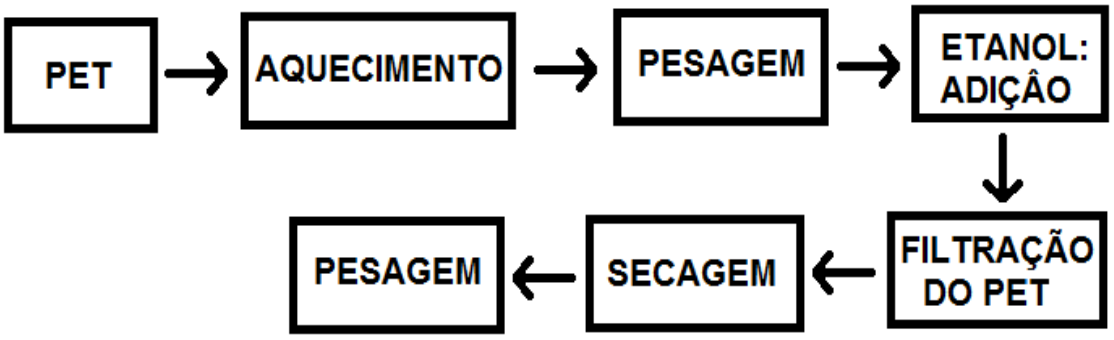

Figura 3 – Fluxograma (parte 1)

O aquecimento do PET foi feito em mufla para faixa de temperatura de 200°C a 280°C com intervalos de 20°C, para três diferentes tempos reacionais (2, 4 e 6 horas), conforme observado na figura 4, sendo pesada a variação percentual de massa após esfriamento da amostra.

Em seguida adicionou-se etanol a amostra, sendo o PET filtrado e pesado após sua pesagem, mostrando-se a adsorção de etanol na figura 5.

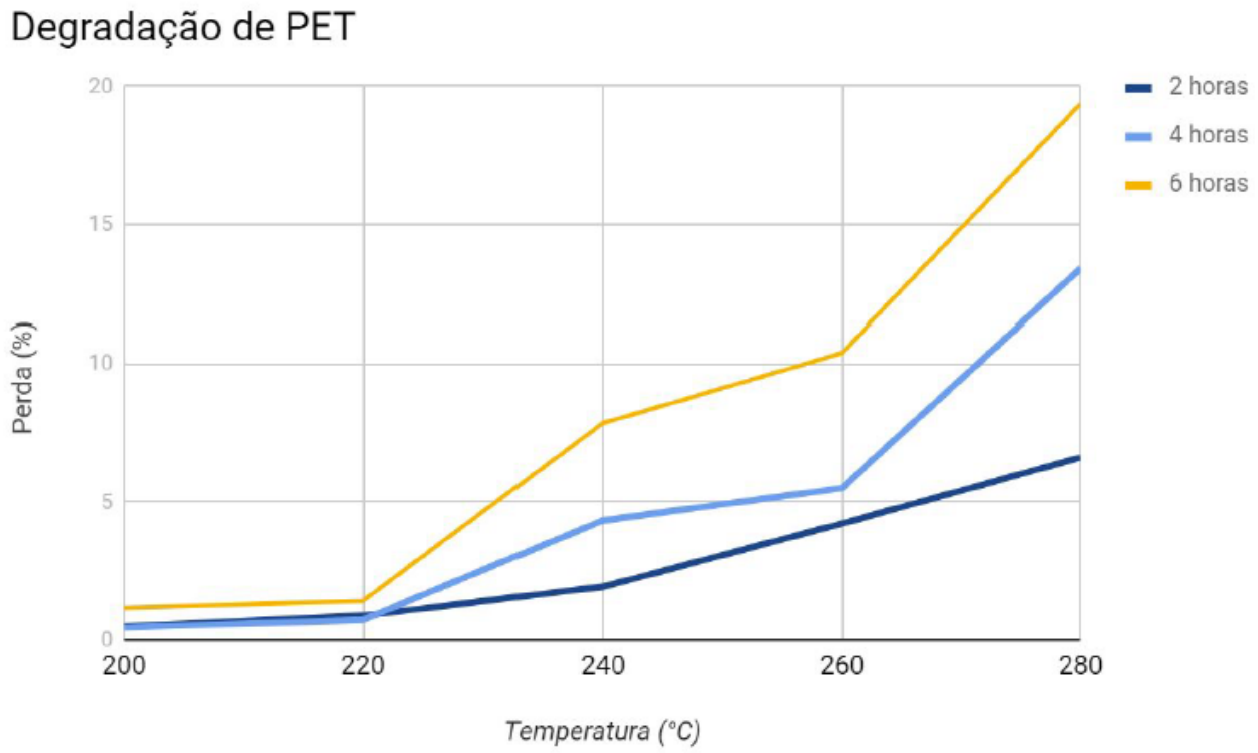

Figura 4 – Gráfico da degradação do PET

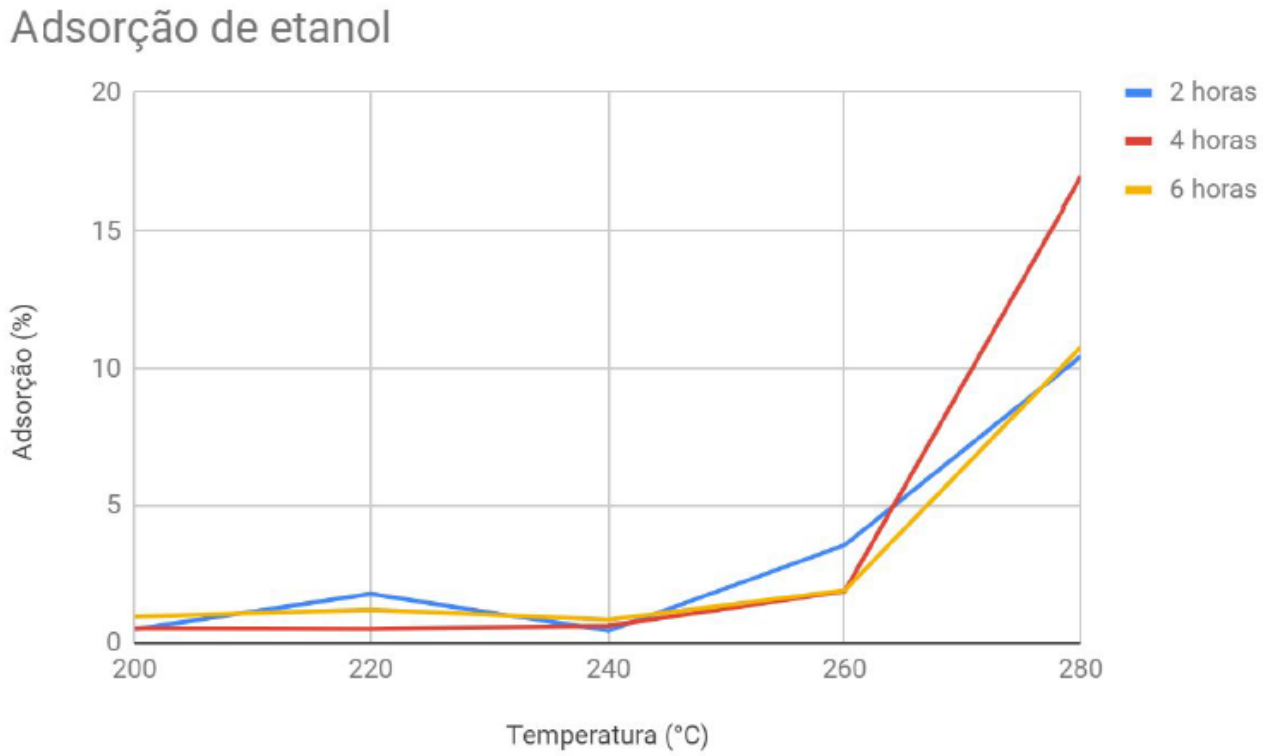

Figura 5 – Adsorção de etanol

Na segunda parte do experimento foi observada a degradação do PET em etanol catalisado por zeólita Y CBV 300, sob sistema de refluxo e temperatura de 80ºC em banho de óleo, medindo-se a variação de massa após filtrar e secar o PET, conforme figura 6.

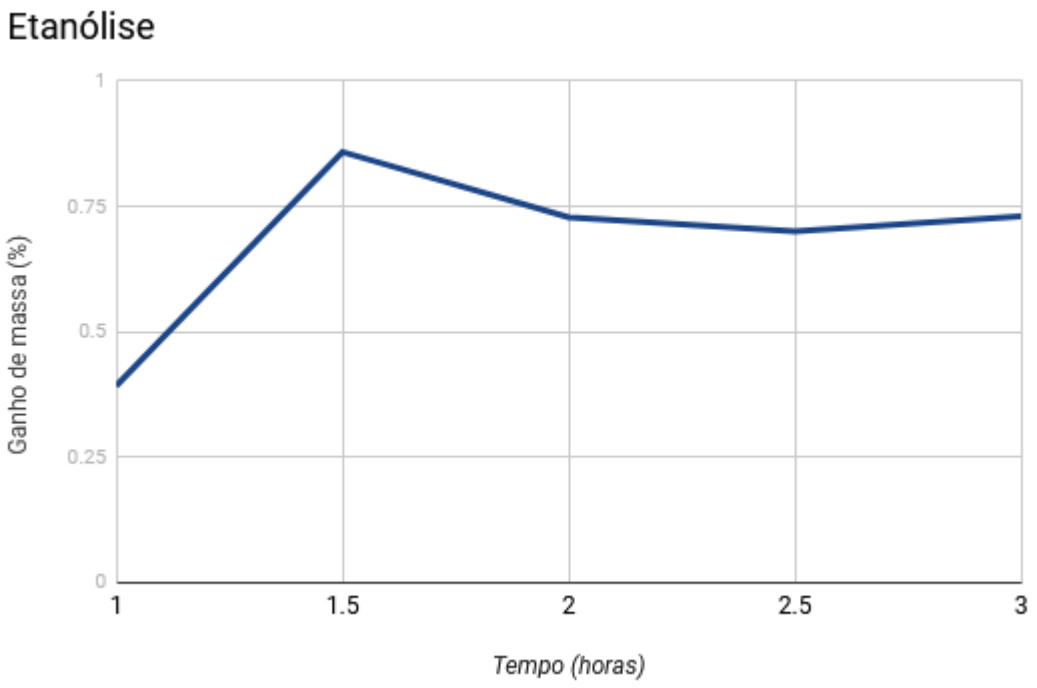

Figura 6 – Gráfico do ganho de massa após refluxo

6. RESULTADOS E CONCLUSÃO

Observou-se na primeira parte uma perda de massa crescente que pode ser associada à perda de água e radical POH. Tal processo é iniciado pela formação de um radical alquila por degradação térmica, sendo propagada por um ciclo auto-catalítico de auto-oxidação, conforme observado na figura 7

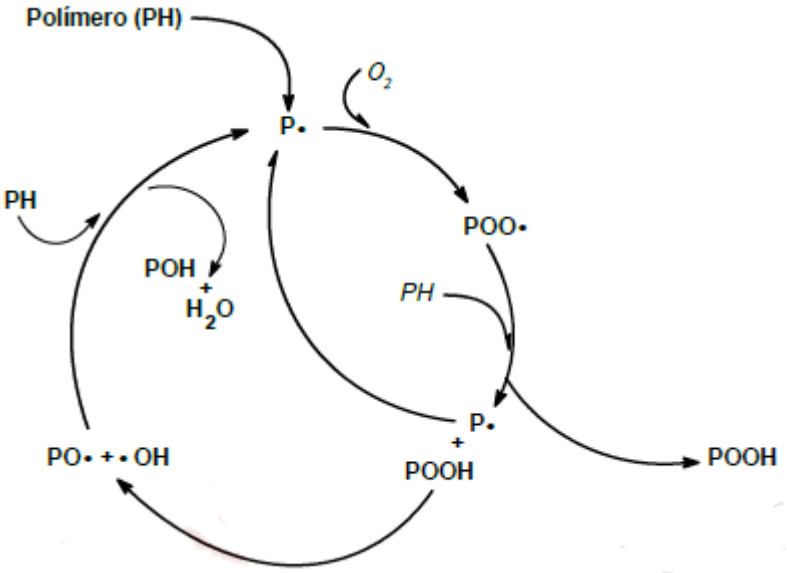

Figura 7 – Mecanismo de auto-oxidação

Observou-se que a adsorção do solvente etanol foi mínima, acentuando-se a partir da aproximação do ponto de fusão do PET, no qual o polímero sofreu tensão dilatacional devido ao aquecimento, com comportamento diferente ao da resina pura.

Não se pode observar a reação de etanólise.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ROSMANINHO, M, G. Transformando dejetos de PET em materiais de importância tecnológica. Dissertação De Mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais, p. 9

SANTOMAURO, A. C, *Reciclagem – crise aproxima preço da resinas virgens e recicladas,* 19 maio 2018, Disponível em: <https://www.plastico.com.br/reciclagem-crise-aproxima-precos-das-resinas-virgens-e-recicladas/>

FARHAN, A, *Reciclagem – PET: Síntese e aplicações - Transformação*, 06 dezembro 2016, Disponível em: <https://www.plastico.com.br/pet-sintese-e-aplicacoes-transformacao/>

CASTRO, R. E. N. de , VIDOTTI, G. J, RUBIRA, A. F, MUNIZ, E. C, Depolymerization of Poly(ethilene terephtalate) wastes using ethanol and ethanol/water in supercritical conditions. Journal of applied polymer science, **101**, 2006

SILVA - SPINACÉ, M. A. de, PAOLI, M. A. de, A tecnologia da reciclagem de polímeros. **Quimica Nova**, v. 28, n. 1, p. 65–72, 2005.

LAPA, R. P, O impacto das garrafas plásticas, Disponível em: <http://segurancatemfuturo.com.br/index.php/2016/08/26/o-impacto-ambiental-das-garrafas-plasticas/>