

Pirólise rápida por micro-ondas de resíduos plásticos para obtenção de coprodutos.

VINICIUS G. ADÃO¹, JANE K. F. B. MACHADO²

¹ Graduando em Tecnologia de Biocombustíveis, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Campus Matão, vinicius.adao79@gmail.com

² Docente (Doutora em Química), IFSP, Câmpus Matão, jkarla@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.06.03.20-0. Tratamento e Aproveitamento de Rejeitos

RESUMO: A reutilização dos plásticos é de suma importância para diminuição dos resíduos nos aterros sanitários e lançamentos em lugares impróprios, como em ruas, esgotos, terrenos baldios, rios, praias etc. Com este propósito e de utilizar materiais de pouco valor agregado, tem-se intensificado os programas de reciclagem e reaproveitamento de materiais como os plásticos, um dos processos utilizados são os processos químicos, resultando na obtenção de coprodutos importantes nas indústrias de polímeros, alimentos, farmacêutica e de geração de energia e de combustíveis. Este projeto visa a reutilização de plásticos com a finalidade de obter coprodutos a partir da pirólise rápida pelo método de micro-ondas. Serão utilizados resíduos de poliméricos de garrafas PET, saquinhos plásticos e isopor. Para fins de pesquisa pretende-se estudar as propriedades dos materiais obtidos para aplicações como biocombustíveis e com potencial energéticos, esses produtos serão caracterizados por cromatografia gasosa acoplada a espectroscopia de massa e utilização da técnica de micro extração em fase sólida (SPME) para dessorção da fase gasosa.

PALAVRAS-CHAVE: Reciclagem por micro-ondas, micro extração em fase sólida, Pirólise de plástico.

Rapid microwave pyrolysis of plastic waste for obtaining co-products.

The reuse of plastics is of paramount importance to reduce waste in landfills and releases in their own places, such as on streets, sewers, vacant lots, rivers, beaches, etc. For this purpose and to use materials with little added value, recycling and reuse programs for materials such as plastics have been intensified, one of the processes used is chemical processes, obtaining in obtaining important co-products in the polymer, food, pharmaceutical and energy and fuel generation. This project aims to reuse plastics by obtaining co-products from rapid pyrolysis using the microwave method. Polymeric waste from PET bottles, plastic bags and Styrofoam will be used. For research purposes, it is intended to study how properties of materials obtained for applications such as biofuels and with energy potential, these products will be characterized by gas chromatography coupled to mass spectroscopy and the use of the solid phase microextraction (SPME) technique for gas phase desorption.

KEYWORDS: Microwave recycling, micro solid phase extraction, Plastic pyrolysis.

INTRODUÇÃO

A reutilização de plásticos é indicada como uma opção viável e preferível da reciclagem, pois utilizam menos energia e menos recursos, assim reduz emissões de carbono (CO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x) e dióxido de enxofre (SO₂). (AL-SALEM, 2010)

Os resíduos poliméricos que podem ser reciclados sofrem diferentes tratamentos químicos, térmicos e/ou catalíticos, e são classificados em quatro categorias: primária, secundária, terciária e quaternária. A reciclagem primária ou re-extrusão constitui em reciclar polímeros correspondentes a sua matriz, possuindo resultados equivalentes aos polímeros virgens, sendo assim denominada uma reciclagem popular, pois garante simplicidade e baixo custo (KUMAR, 2011). A secundária é também chamada de reciclagem mecânica é a transformação dos produtos descartados sendo plásticos de pós-industriais ou pós-consumo em grânulos podendo ser reaproveitados na fabricação de outros produtos, tendo como requisito de desempenho menos exigentes do que o material original, como sacos de lixo, solados, pisos, mangueiras, fibras, canos, calhas e muitos outros. Além disso os produtos utilizados terão que ser de um único resíduo plástico, pois quanto mais complexo e contaminado for o resíduo, maior a

dificuldade para reciclá-lo mecanicamente (AL-SALEM, 2010). A terciária, também conhecida como reciclagem química, decompõem os resíduos por meio de processos químicos ou térmicos, em petroquímicos básicos como monômeros, ou misturas de hidrocarbonetos que servem como matéria-prima em refinarias ou centrais petroquímicas, para a obtenção de produtos nobres de elevada qualidade (OLIVEIRA, 2009). E a quaternária, que é a reciclagem energética ou a destruição do resíduo plástico por combustão, para obter energia térmica. A reciclagem quaternária difere da incineração pelo fato de utilizar os resíduos como combustível na geração de energia elétrica, enquanto a incineração não reaproveita a energia dos materiais (SPINACÉ, 2005).

Neste projeto será utilizado a reciclagem terciária pois é, o processo tecnológico de produção de insumos químicos ou combustíveis a partir de resíduos poliméricos de garrafas PET, saquinhos plásticos e isopor. Para checar as condições operacionais de obtenção dos coprodutos (gás, líquido e sólidos) será utilizado método de micro-ondas e variações das rampas de trabalho visando otimizar e estudar as melhores condições da pirólise rápida. O objetivo principal é estudar as propriedades dos coprodutos da pirolise, principalmente os voláteis (fase gasosa) e a viabilidade do método de micro-ondas, visando um processo mais rápido e de menor temperatura de degradação dos plásticos.

Serão usados para o processo de pirólise rápida pelo método de micro-ondas o equipamento SpeedWave, e para fins de pesquisa pretende-se estudar as propriedades dos materiais obtidos para aplicações como biocombustíveis e com potencial energéticos, esses produtos serão caracterizados por cromatografia gasosa acoplada a espectroscopia de massa e utilização da técnica de micro extração em fase sólida (SPME) para dessorção da fase gasosa.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto contará com estudo das condições de pirólise rápida pelo método de micro-ondas, será utilizado o equipamento SpeedWave e, diferentes tipos de plásticos para descarte, como saquinho plástico, garrafa PET e embalagem de isopor [manual de procedimentos do Speedwave].

Os produtos serão caracterizados pela técnica de Microextração em Fase Sólida (SPME) e injetada no cromatógrafo gasoso acoplado a espectroscopia de massa (GC – MS).

Serão utilizadas três rampas de aquecimento do SpeedWaved, especificadas no item 1, visando estudar as melhores condições para pirolise rápida via micro-ondas. O item 2 trata da caracterização da fase gasosa por CG -MS e SPME.

1. SpeedWave

Tipo de amostra(s): saquinho plástico (PP), garrafa PET (PET), embalagem de isopor (PS)

Massa(s) ou volume(s) de amostra(s): 0,2 - 0,3 g

Forno de microondas (modelo): SpeedWave_Berghof

Material do frasco: Teflon, DAP-60+

Rampas de Aquecimento: Variação de Temperatura, Pressão, Tempo de aquecimento (Programa: P1, P2 e P3).

Número de amostra tratadas simultaneamente: 6

Volume(s) e tipo(s) de reagente(s): método a seco com a adição de 0,2 g de NaN_3 e sem adição de NaN_3 .

2. Caracterização da fase gasosa por Micro extração em Fase Sólida (SPME) e cromatografia gasosa acoplada a espectroscopia de massa (CG-MS).

A fase gasosa liberada durante a pirólise será adsorvida a uma fibra de sílica mista (Divinilbenzeno / Carboxen / Polidimetilsiloxano a 50/30 m - DVB / CAR / PDMS – Sigma Aldrich®). Com tempo de exposição a extração de 15, 30 e 45 min para os três tratamentos (P1, P2 e P3) para detectar o melhor tempo de dessorção dos gases na fibra. As fibras serão injetadas na Cromatografia gasosa – Espectrometria de Massa (GC – MS), análise em uma coluna ZB-5 (30 m × 0,25 mm, 0,25 m; programa de temperatura: 50 °C por 3 min; 50–210 °C a 3 °C / min; 210 °C para 3 min) e os testes serão realizados em triplicatas (VALENTE, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho está em andamento sem Resultados experimentais, aguardando o retorno das atividades presenciais que foram suspensas devido a pandemia do covid-19.

CONCLUSÕES

Este projeto possui aspectos significativos e inovadores na busca de matérias primas renováveis e valorização de resíduos industriais e domésticos visando alcançar a sustentabilidade e melhorias para o meio ambiente. Contudo pretende-se realizar a parte experimental e caracterizar os co-produtos para viabilizar os estudos na produção de biocombustíveis e aplicações para os co-produtos obtidos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Federal de São Paulo por fornecer as dependências do laboratório e permitir o desenvolvimento do trabalho, agradeço ao PIBIFSP pelo bolsa de auxílio financeiro e a meu orientador.

REFERÊNCIAS

AL-SALEM, S. M.; LETTIERI, P.; BAEYENS, J. The valorization of plastic solid waste (PSW) by primary to quaternary routes: From re-use to energy and chemicals. *Progress in Energy and Combustion Science*, 36, 103, 2010.

KUMAR, S.; PANDA, A. K.; SINGH, R. K. A review on tertiary recycling of highdensity polyethylene to fuel. *Resources, Conservation and Recycling*, 55, 893, 2011.

VALENTE, A. L. P., AUGUSTO, F. Microextração por fase sólida. *Química Nova*, 23(4), 2000.

OLIVEIRA, M. L.; CABRAL, L. L.; LEITE, M. C. A. M.; MARQUES, M. R. C. Pirólise de resíduos poliméricos gerados por atividades offshore. *Polímeros*, 19, 297, 2009.

SPINACÉ, M. A. S.; PAOLI, M. A. De. A tecnologia da reciclagem de polímeros. *Química Nova*, 28, 65, 2005.