Fabricação de filmes poliméricos a partir de polietileno obtido de embalagens longa-vida

Production of polymeric films from polyethylene obtained from long-life packings

Felipe Vanjura Serench*, Rubiane Ganascim Marques†, Luciana de Souza Moraes‡

RESUMO

Plásticos são produtos amplamente utilizados na sociedade moderna, e caracterizam-se, principalmente, por sua curta vida útil e pela dificuldade de reciclar. Esse problema torna-se ainda maior quando o plástico está presente em produtos multicomponentes, como é o caso de embalagens longa-vida. Como alternativa para a reutilização desses plásticos, o presente trabalho propõe a produção de filmes, a partir do polietileno retirado de embalagens longa-vida, para imobilização de catalisadores e posterior emprego em processos fotocatalíticos. O processo de fabricação desses filmes poliméricos segue as etapas de retirada do plástico das caixas, confecção do filme pelo método em estudo e, então, impregnação do fotocatalisador. Infelizmente não foi possível avançar nos resultados além do que já havia sido obtido anteriormente, como a metodologia de fabricação que se torna definitiva até o momento, sendo necessário contornar as dificuldades enfrentadas. Portanto, o trabalho continuará assim que possível com o futuro final da pandemia COVID-19.

Palavras-chave: polietileno, filmes poliméricos, fotocatálise.

ABSTRACT

Plastics are widely used products in modern society, and they are mainly characterized by their short lifespan and the difficulty in recycling. This problem becomes even greater when plastic is present in multicomponent products, such as in the case of long-life packaging. As an alternative for the reuse of these plastics, this work proposes the production of films from polyethylene removed from long-life packaging, for catalyst immobilization and subsequent use in photocatalytic processes. The manufacturing process of these polymeric films follows the steps of removing the plastic from the boxes, making the film by the method under study and then impregnating the photocatalyst. Unfortunately, it was not possible to advance the results beyond what had already been obtained previously, such as the manufacturing methodology that becomes definitive so far, it is necessary to overcome the difficulties faced. Therefore, work will continue as soon as possible with the future end of the COVID-19 pandemic.

Keywords: polyethylene, polymeric films, photocatalysis

* Engenharia Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil; fvanjura@gmail.com
† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Apucarana; rubianemarques@utfpr.edu.br
‡ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil; lucianamoraes@utfpr.edu.br

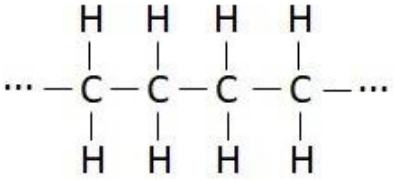
1 INTRODUÇÃO

O aumento da população mundial e os crescentes desenvolvimento tecnológico e de nível de industrialização levaram a um consequente aumento na produção de bens de consumo, muitos deles de uso único e de caráter poluente. Entre os produtos com essas características, aqueles que demandam maior atenção são os plásticos.

Os plásticos são fabricados, de modo geral, a partir de polímeros sintéticos, e passaram a ser produzidos em larga escala após o término da Segunda Guerra Mundial, em meados dos anos 1950. Até 2017, contabiliza-se que foram produzidas aproximadamente 8,3 bilhões de toneladas de plásticos. A maior parte desse montante, contudo, permanece no ambiente: apenas uma fração mínima é reciclada ou destinada corretamente (GEYER et al., 2017).

O segundo plástico mais produzido no mundo é o polietileno de baixa densidade (PEBD), muito empregado na produção de embalagens de uso único, como sacolas e frascos. Trata-se de um dos materiais poliméricos de estrutura molecular mais simples, composta apenas por monômeros de carbono e hidrogênio – $(CH_2)_n$, conforme apresenta a Fig. 1 (BARBOSA et al., 2017)

Figura 1 - Fórmula estrutural do polietileno



Fonte: Autoria própria (2020).

Embora a reciclagem de plásticos seja simples e de baixa complexidade, ainda esbarra em fatores como o custo equiparável à produção de um produto novo e a dificuldade na separação dos diversos tipos de plásticos. Como forma de reciclar plásticos existem duas abordagens distintas: uma em que ocorre a mudança da estrutura molecular do composto, conhecida como forma química, e outra que apenas modifica sua aparência, sem alterações químicas, a forma mecânica de reciclagem, esta última, sendo uma metodologia eficaz para a fabricação de filmes poliméricos (SPINACÉ & DE PAOLI, 2005).

Existem diversas maneiras de se fabricar um filme polimérico, desde extrusão e prensagem, formas muito empregadas na indústria, por fusão ou solubilização em solvente adequado. A escolha do método a ser empregado depende do polímero que será utilizado e das características do produto.

Uma aplicação tecnológica importante para filmes poliméricos é a impregnação de partículas sólidas, como é o caso de catalisadores. No campo da fotocatálise heterogênea, são analisados os catalisadores que possuem sua ativação por meio de luz solar, ou luz UV. Os fotocatalisadores são uma categoria versátil, muito empregada no tratamento de efluentes, uma vez que são capazes de degradar tanto compostos orgânicos, quanto inorgânicos (NOGUEIRA & JARDIM, 1998). Para possuírem maior área superficial, o tamanho das partículas é muito reduzido, o que faz com que sua recuperação seja dificultada e sua reutilização mínima. Com a imobilização em um suporte adequado, esse problema é contornado (MERG et al., 2010).

Portanto, com base em polietileno de baixa densidade (PEBD) oriundo de caixas de leite longa-vida, busca-se reciclar este material com a fabricação de filmes poliméricos, para serem utilizados como suportes para o catalisador TiO_2 e serem empregados no tratamento de efluentes.

2 MÉTODO

O objeto de estudo é o PEBD, obtido de caixas de leite longa-vida a partir da separação da fina camada de polímero que se encontra em duas regiões da caixa: na superfície interna, entre o interior e uma camada de papel alumínio, e outra entre o papel alumínio e o revestimento externo de papelão.

Para a separação, ou delaminação (retirada em lâminas), a caixa foi cortada em pequenos pedaços, que foram imersos em água por 24 h, seguido da raspagem do papelão. Esse processo de imersão e raspagem ocorre até que toda, ou quase toda, a camada de papelão seja removida. Restando somente PEBD e alumínio, os pequenos pedaços foram imersos em ácido acético concentrado por 24 h, o que permite separar as lâminas de PEBD e de alumínio com facilidade. O polímero foi então lavado com água corrente da torneira, seco a temperatura ambiente e, então, armazenado.

Com o polímero já pronto para uso, segue-se para a etapa de fabricação de filmes, na qual foi empregada a metodologia de fusão, tendo como base o ponto de fusão do PEBD puro - 105ºC (MARK, 1999). As lâminas do polímero foram dispostas em camadas sobre uma placa de Petri, que foi levada à estufa, sem pré-aquecimento, por 24 h a 130ºC. Após esse período a estufa foi desligada e o material permanece em repouso dentro dela até esfriar. Com o filme formado na placa, ele foi retirado e armazenado.

Para filmes com catalisador impregnado, após o período de aquecimento de 24 horas (fabricação do filme) a placa de Petri contendo o material foi retirada da estufa, então o catalisador foi disperso na superfície do filme, que retornou à estufa para sua fase de resfriamento. Foram produzidos filmes contendo quantidades nominais de 0,25 g e 0,50 g de TiO_2. Após o resfriamento, o catalisador não aderido ao filme foi retirado e sua massa quantificada, de modo a se determinar a massa real de catalisador imobilizada no filme polimérico.

Para avaliar o emprego dos filmes produzidos em fotocatálise heterogênea, foram realizados testes de adsorção e testes fotocatalíticos. Os primeiros testes, de adsorção, foram realizados com uma solução padrão aquosa de azul de metileno (10 $mg.L^{-1}$), utilizando filmes com e sem catalisador, cuja massa de catalisador varia de 0 a 0,50 g, para verificar a adsorção do corante no catalisador suportado e nos próprios filmes de polietileno. Após 60 minutos de agitação, com auxílio de um espectrofotômetro determinou-se o espectro de absorção UV-Vis. Os testes fotocatalíticos foram implementados de maneira semelhante aos de adsorção, contudo as amostras foram expostas a lâmpada germicida UV-C (18 W). Após diferentes tempos de exposição (com tempo máximo de 120 minutos), a concentração da solução foi determinada com auxílio do espectrofotômetro, por meio de espectros de absorção. Para fins de comparação, foram realizados testes de fotólise (amostra de solução sem adição de catalisador).

3 RESULTADOS

Resultados obtido previamente (SERENCH, 2020) mostraram que o método de fusão se apresenta promissor, produzindo filmes uniformes. No entanto, os filmes se aderem fortemente à placa de Petri, sendo necessário o emprego de uma camada adicional – de alumínio ou de filme de poliéster – para remoção do filme.

As etapas de produção de filmes com catalisador imobilizados e de testes fotocatalíticos não foram realizadas, em função da manutenção das atividades acadêmicas em formato remoto, e das dificuldades a elas associadas.

4 CONCLUSÃO

Em função do cenário de pandemia, a metodologia proposta nesse trabalho não pode ser realizada e, portanto, não é possível obter e analisar resultados. Contudo, os estudos preliminares realizados pelo grupo de pesquisa mostram que é viável a produção de filmes poliméricos a partir da reutilização do polietileno, assim como a sua aplicação em processos fotocatalíticos para tratamento de efluentes.

Neste estudo, utiliza-se um material com baixo potencial de reaproveitamento – o polietileno de baixa densidade que compõe as embalagens longa-vida, possibilitando a reciclagem e a reutilização desse resíduo gerado, e diminuindo assim o descarte inadequado. Além disso, a produção de suporte para catalisadores permite ainda a reutilização do fotocatalisador, o que com a tecnologia atual, não é possível realizar.

Desse modo, essa pesquisa será continuada, pois os resultados preliminares apontam para sua viabilidade e potencial de aplicação.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, L. A. ; et al. **Polietileno de baixa densidade – PEBD: mercado, produção, principais propriedades e aplicações**. Revista Espacios, v. 38, n. 17, 2017. Disponível em: https://www.revistaespacios.com/a17v38n17/a17v38n17p10.pdf. Acesso em: 02 set. 2021.

GEYER, R.; JAMBECK, J. R.; LAW, K. L. Production, use, and fate of all plastics ever made. **Science Advances**, v. 3, n. 7, p. 25–29, 2017. Disponível em: https://advances.sciencemag.org/content/3/7/e1700782/tab-pdf. Acesso em: 17 abr. 2020.

MARK, J. E. (Eds.), **Polymer Data Handbook**. Oxford University Press, 1999.

MERG, C. J.; ROSSET, F.; PENHA, G. F.; PERGHER, C. B. S. Incorporação de dióxido de titânio em zeólitas para emprego em fotocatálise heterogênea. **Química Nova**, v. 33, n. 7, p. 1525–1528, 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/j/qn/a/JVYKKShXd8W8K6y8qB4Q3Pd/?lang=pt. Acesso em 02 set. 2021.

NOGUEIRA, R. F. P.; JARDIM, W. F. A fotocatálise heterogênea e sua aplicação ambiental. **Quimica Nova**, v. 21, n. 1, p. 69–72, 1998. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40421998000100011. Acesso em: 02 set. 2021.

SERENCH, F. V.; MORAES, L. S. **Emprego de plásticos de caixas longa-vida para a produção de films poliméricos**. XXV Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2020.

SPINACÉ, Márcia Aparecida da Silva; DE PAOLI, Marco Aurelio. A tecnologia da reciclagem de polímeros. **Química Nova.** 2005, v. 28, n. 1, pp. 65-72. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000100014>. Acesso em: 07 out. 2021.