

ESTUDO DA ESTRATÉGIA DE TRATAMENTOS PARA A DEGRADAÇÃO DE FILMES DE POLIETILENO DE BAIXA DENSIDADE

Giovana Limoni

Márcia Cristina Branciforti

EESC/USP

giovana.limoni27@usp.br

Objetivos

Este projeto de pesquisa visa enfrentar o desafio ambiental da acumulação do polietileno de baixa densidade (PEBD), um material amplamente utilizado em diversas indústrias e resistente à degradação natural, que contribui para a poluição ambiental. O estudo busca desenvolver uma abordagem que combina pré-tratamentos, como fotodegradação e termodegradação, para tornar o PEBD mais suscetível à ação de microrganismos específicos que promovem sua biodegradação.

Esses processos alteram a estrutura do PEBD, com quebra das cadeias poliméricas a partir da interação dos raios UV com grupos cromóforos do polímero¹. Com essas modificações, espera-se que o material se torne mais acessível às enzimas degradadoras comuns, facilitando o processo de biodegradação². O objetivo é reduzir significativamente o tempo de decomposição do PEBD, mitigando seu impacto ambiental e propondo soluções para a gestão de resíduos plásticos.

Métodos e Procedimentos

Foram utilizadas amostras de lonas comerciais de PEBD de dupla-face, uma branca e outra preta, com o intuito de verificar o efeito do pré-tratamento em diferentes condições de exposição. As amostras foram

submetidas à degradação acelerada por períodos de 500, 1000 e 1500 horas, no lado de cor preta, para avaliar a resistência do material ao processo de fotodegradação.

A fotodegradação acelerada foi conduzida em um equipamento³ que segue a norma ASTM G154⁴. Esse equipamento simula os efeitos da luz solar sobre o PEBD, utilizando lâmpadas de luz UV-A, com amostras expostas em ciclos de 12 horas, alternando entre 8 horas de luz e 4 horas de condensação (vapor de água) a uma temperatura de 50°C, com o objetivo de induzir a quebra das cadeias poliméricas do PEBD, aumentando a oxidação do material e, assim, sua molhabilidade.

Resultados

As amostras foram submetidas a análises físico-químicas para avaliar mudanças estruturais e funcionais, a partir de espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) para monitorar a constituição química e medições de ângulo de contato com gota de água para avaliar a molhabilidade do PEBD. Os resultados mostraram que a estrutura química do PEBD não sofreu grandes alterações após os tratamentos de fotodegradação, assim como seu aspecto visual. Como pode ser observado na Figura 1, que compara os espectros de FTIR entre os tempos de exposição e entre os dois lados das amostras, nenhum novo pico teve formação, mas as pequenas variações

entre 600 e 1800 cm^{-1} indicam, principalmente, vibrações de deformações axiais e angulares e início do estiramento de ligações C=O de grupos carbonila, crescente com o tempo de exposição^{1,5}.

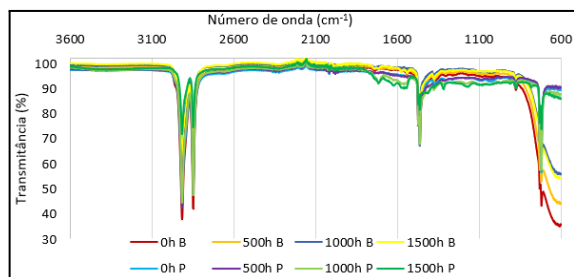


Figura 1: Espectros FTIR das amostras de PEBD de acordo com o tempo de exposição (B para lado branco, P para lado preto)

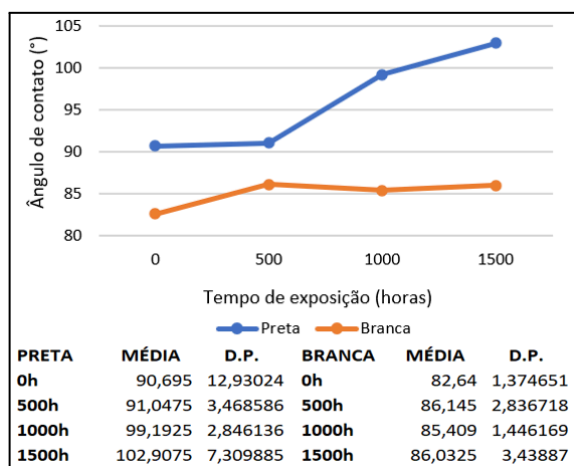


Figura 2: Gráfico e tabela de ângulo de contato das amostras de PEBD de acordo com o tempo de exposição

A Figura 2 compara a evolução do ângulo de contato entre as faces não degradadas e degradadas. O ensaio mostrou que a molhabilidade da face preta aumentou significativamente com o tempo de exposição, enquanto a face branca teve pouca variação. Essa diferença entre as faces se deve à exposição ou não do material à foto e termodegradação, principalmente, porém o leve aumento no ângulo de contato da face

branca sugere que, com o tempo, camadas mais profundas do material podem ser afetadas pelo pré-tratamento. Esses dados indicam que, apesar da estabilidade visual e química do PEBD, o pré-tratamento alterou suas propriedades superficiais, aumentando a molhabilidade e potencialmente facilitando a degradação no ambiente.

Conclusões

Os resultados encontrados comprovam que o uso de pré-tratamentos de degradação contribui para a alteração das características físico-químicas dos filmes de PEBD testados nesta pesquisa.

Agradecimentos

Agradeço imensamente à Professora Márcia, por sua liderança e confiança ao longo do projeto, e ao CNPq pelo financiamento da pesquisa pela bolsa PIBIC 2023–629. Esses apoios foram fundamentais para o desenvolvimento deste projeto.

Referências

- [1] LUCAS, N. et al (2008). Polymer biodegradation: Mechanisms and estimation techniques – A review. *Chemosphere*, 73(4), 429–442.
- [2] SHARMA, B., JAIN, P. (2020). Deciphering the Advances in Bioaugmentation of Plastic Wastes. *Journal of Cleaner Production*, 123241
- [3] SARON, C. et al. (2000). Construção de um simulador ambiental para envelhecimento acelerado de polímeros. *Congresso Brasileiro De Engenharia E Ciência Dos Materiais*, 14.
- [4] ASTM G 154 (2000). Standard practice for operating fluorescent light apparatus for UV exposure of nonmetallic materials.
- [5] PAVIA, D. L. et al (2010). Introdução à espectroscopia. 4ª ed., 15–71. Cengage Learning.