

MODIFICAÇÕES QUÍMICAS NO POLIESTIRENO RECICLADO RESULTANTE DA DEGASAGEM DO ISOPOR

THIAGO C. G. ALVES¹; MATHEUS A. RODRIGUES¹; FABIULA D. B. DE SOUSA¹

¹ Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas
– thiagoczer@live.com; matheusar@gmail.com; fabiuladesousa@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o crescimento elevado do consumo e o descarte inadequado de materiais poliméricos têm agravado problemas relacionados aos resíduos sólidos urbanos (RSUs). Dentre os materiais poliméricos pós-consumo causadores de sérios problemas está o poliestireno expandido (EPS), o qual é constituído de cerca de 5% de poliestireno (PS) em sua forma expandida (EPS), mais conhecido pela marca comercial Isopor®. Nesse contexto, a reciclagem trata-se de uma ação sustentável, já que economiza matérias-primas e energia. A forma de reciclagem utilizada neste trabalho é a degasagem em estufa, sendo avaliadas as mudanças químicas resultantes do processo.

2. METODOLOGIA

Degasagem do EPS

Após a coleta em lojas de eletrodomésticos da cidade de Pelotas, os resíduos de poliestireno expandido (EPS) foram cortados em formas irregulares. Estes foram degasados em estufa a 150 °C a diferentes períodos de tempo, de 1 a 5 horas, para análise da influência do tempo de degasagem nas propriedades finais do PS reciclado. Após a degasagem, as amostras foram moídas em moinho de facas da marca Marconi. A partir do pó resultante, foi analisado o índice de fluidez e análise química por espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier. A nomenclatura das amostras segue o tempo de degasagem em estufa.

Índice de fluidez

O índice de fluidez das amostras degasadas foi analisado através do uso de um plastômetro CEAST Italy, modelo Melt flow modular line, a 200°C e carga de 5 Kg, de acordo com a norma ASTM D 1238.

Análise química

As mudanças ocorridas na estrutura química das amostras como resultado do processo de degasagem foram analisadas por espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier com reflexão total atenuada (FTIR-ATR), utilizando-se um espectofotômetro IRPrestige-21, da marca Shimadzu, na faixa de espectro de 4000 cm⁻¹ a 500 cm⁻¹, e 21 varreduras.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os espectros de FTIR obtidos para as amostras de poliestireno degasadas, e os principais picos são descritos na Tabela 1.

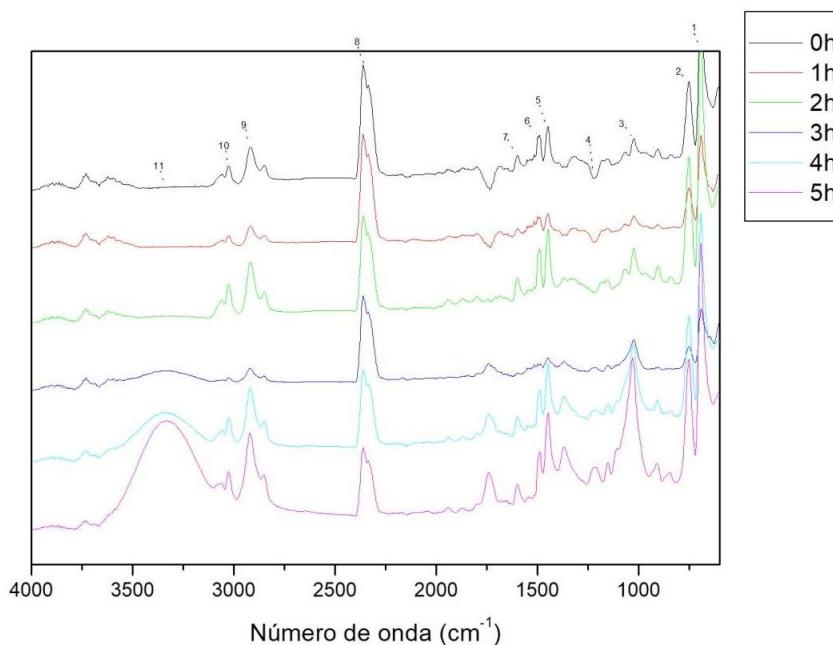


Figura 1 – Espectros de FTIR obtidos para as amostras degasadas.

Tabela 1 – Principais picos de FTIR encontrados nas amostras analisadas.

Número de referência	Número de onda	Banda característica	Referência
1	690	Vibração C-H (aromático)	1, 2
2	750	Vibração C-H (aromático)	2
3	1024	Vibração C-H (aromático)	2
4	1225	Vibração C-H (aromático)	2
5	1440	Estiramento C-H	1, 2
6	1490	Estiramento C-H	2
7	1600	Estiramento C=C (aromático)	1
8	2350	CO ₂	3
9	2915	Deformação axial C-H	1
10	3025	Deformação axial C-H (aromático)	1
11	3335	Estiramento O-H	4

Para realizar uma análise quantitativa dos resultados obtidos por FTIR, tomou-se como referência o pico existente na frequência 3025 cm^{-1} , correspondente ao estiramento de ligações C-H do anel benzênico, característica do poliestireno. A partir desse pico, calcularam-se as diferenças de altura de dois picos em relação ao de referência, 2350 cm^{-1} e 3335 cm^{-1} (formação de dióxido de carbono e estiramento de ligação O-H, respectivamente), de maneira a possibilitar uma análise da variação da quantidade das ligações químicas interpretadas através desses picos. Os cálculos foram realizados com auxílio de ferramentas do software *Origin*. Os resultados obtidos são apresentados na Figura 2.

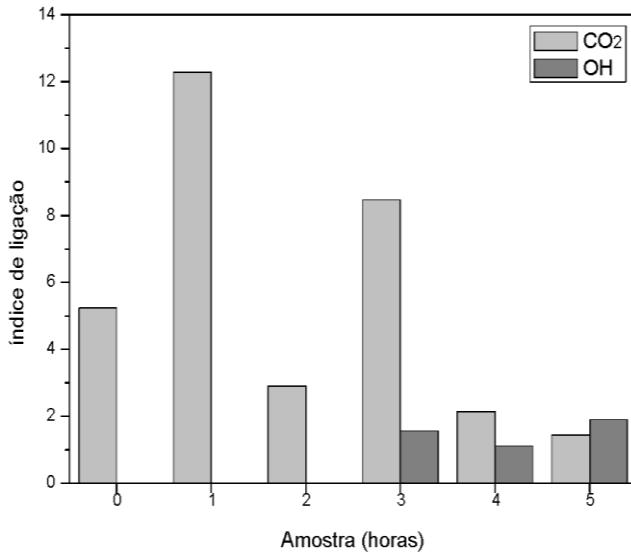


Figura 2 – Análise quantitativa dos picos observados em FTIR.

Em relação ao pico observado na região de frequência 2350 cm^{-1} , atribuído à formação de ligações de dióxido de carbono (CO₂), este possivelmente seja proveniente de algum aditivo, como o próprio agente de expansão do poliestireno, pois está presente em todas as amostras.

Analizando-se a quantidade de ligações químicas do tipo O-H, observa-se um leve crescimento entre as amostras de três e de cinco horas, evidenciando a provável ocorrência de oxidação em amostras submetidas à degasagem de três a cinco horas, sendo maior o efeito para o maior tempo de exposição. Outrossim, parece haver uma relação entre a quantidade da ligação e o índice de fluidez das amostras. A Figura 3 apresenta a relação entre os valores de índice de fluidez e a quantidade dessa ligação.

Ainda, sugere-se que o surgimento dessas ligações ocasiona-se provavelmente via mecanismo simplificado proposto por Faravelli et al. (2001)⁵,

no qual a iniciação e a propagação da reação de degradação dão-se por cisão de cadeia, deixando um radical livre que possibilita a formação das citadas ligações analisadas.

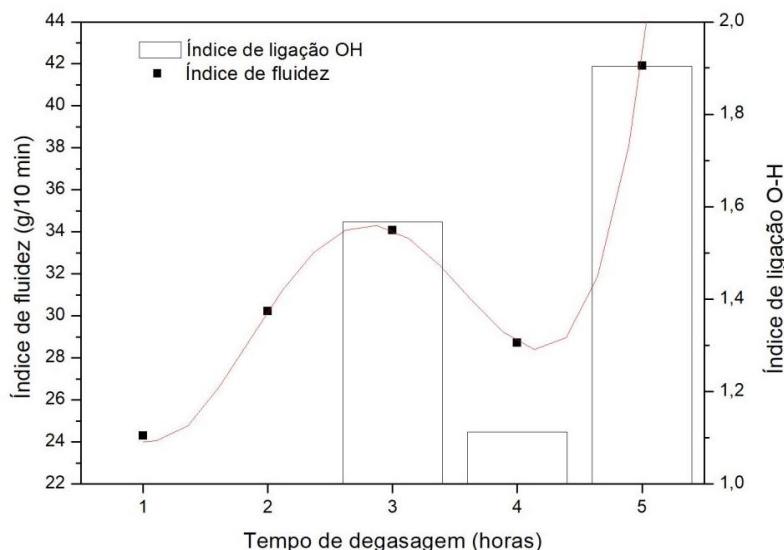


Figura 3 - Relação entre o Índice de Fluidez e a Quantidade de Ligações O-H.

4. CONCLUSÕES

A análise da estrutura química, realizada via FTIR, evidenciou a alteração de duas ligações: oxigênio-hidrogênio, que provavelmente refere-se à oxidação do poliestireno ocorrida durante o processo de degasagem, que pode-se considerar como uma degradação e está associado diretamente à fluidez; e formação de dióxido de carbono, cuja causa está supostamente relacionada com o gás usado como agente expansor do poliestireno.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ¹ Carlos Correia de Jesus, L. *Obtenção e Caracterização de Compósitos de Poliestireno Expandido Pós-consumo Reforçados com Celulose de Bagaço de Cana-de-açúcar*. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/16651/1/2014_LuizCarlosCorreiadeJesus.pdf>
- ² Al Ashraf, A. (2015). Spectroscopic Analysis of Polymers (Polystyrene, LDPE) by Using Fourier Transform Infrared & UV-Vis. Spectrometer. *FTIR & UV-Vis Analysis of Polymer Samples*, 9.
- ³ Danon, A., Stair, P. C., & Weitz, E. (2011). FTIR Study of CO₂ Adsorption on Amine-Grafted SBA-15: Elucidation of Adsorbed Species. *The Journal of Physical Chemistry C*, 115(23), 11540–11549.
- ⁴ Oh, S. Y., Yoo, D. H., Shin, Y., & Seo, G. (2005). FTIR analysis of cellulose treated with sodium hydroxide and carbon dioxide. *Carbohydrate Research*, 340(3), 417–428.
- ⁵ Faravelli, T., Pincioli, M., Pisano, F., Bozzano, G., Dente, M., & Ranzi, E. (2001). Thermal degradation of polystyrene. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 60(1), 103–121.