



## CONTROLE DO PROCESSO DEGRADATIVO EM SOLO CONTROLADO DE BLENDA POLIMÉRICAS POR FTIR

MARIANA PINETTI ANGONESE<sup>1</sup>; GABRIELA OLIVEIRA CAMPOS<sup>2</sup>;  
FABIULA DANIELLI BASTOS DE SOUSA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas – [angonesemari@gmail.com](mailto:angonesemari@gmail.com)

<sup>2,3</sup> Centro de desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas –  
[gabriela.oliveira2218@gmail.com](mailto:gabriela.oliveira2218@gmail.com), [fabiuladesousa@gmail.com](mailto:fabiuladesousa@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Alguns polímeros são fabricados para serem utilizados uma única vez e então descartados, porém, eles possuem um longo tempo de degradação natural e como muitas vezes entram em contato com alimentos e outras substâncias biológicas, a reciclagem não se torna viável (EL-NAGGAR, 2010). Para tratar dessas questões que causam problemas ambientais, como a disposição final desses resíduos, a necessidade de se criar polímeros degradáveis tornou-se um tópico de pesquisa fundamental (VIEYRA et al., 2013).

A biodegradação de produtos plásticos pode ser possibilitada por meio de aditivos como o amido, o qual tem tomado a atenção da indústria de polímeros devido ao seu baixo custo. Visando o seu processamento e aplicação, o amido pode ser transformado em amido termoplástico (TPS) para um melhor resultado (HEJNA et al., 2019).

Esse trabalho tem por objetivo a busca por novas composições de materiais poliméricos partindo de dois principais pontos: ecológico e financeiro. Esses pontos foram pensados de forma a produzir blendas poliméricas que pudessem utilizar materiais sem um gasto elevado e que auxiliassem para a diminuição do impacto negativo causado pelo polímero ao meio ambiente.

### 2. METODOLOGIA

#### *Materiais*

Foi utilizado polietileno de alta densidade (PEAD) proveniente de embalagens de materiais de limpeza descartados da Universidade Federal de Pelotas. Todas as embalagens apresentam o código 2 (referente ao PEAD), de acordo com a Norma ABNT NBR 13230:2008. Utilizou-se também o amido de milho comum, glicerol, e ácido esteárico.

#### *Métodos*

As embalagens passaram por um processo de lavagem em água corrente, secagem em temperatura ambiente por 24h e foram cortadas e moídas em moinho de facas da marca Marconi.

A mistura do amido e glicerol foi realizada em misturador industrial tipo argamassadeira, e secagem por 24h a temperatura de 50°C em estufa.

O processamento das blendas foi realizado em extrusora monorrósca da marca ECO, com temperaturas do barril de: 96°C (primeira zona), 177°C (segunda zona), 180°C (terceira zona) e com uma rotação de 100 rpm. Após a extrusão as amostras foram picotadas em picotador. Foram preparadas quatro blendas poliméricas, a saber: 20/80 HDPE/TPS, 40/60 HDPE/TPS, 60/40

HDPE/TPS e 80/20 HDPE/TPS (% massa), e mesma concentração de ácido esteárico.

Os corpos de prova de dimensões aproximadas de 3,0 x 1,5 x 0,3 cm foram enterrados em solo controlado, de acordo com a norma ASTM G-160. Nos primeiros 6 meses, as amostras foram retiradas do solo a cada 15 dias, e após esse período foram retiradas a cada 30 dias. Das amostras retiradas de tempos em tempos do solo controlado, foram retirados pedaços para serem analisados por infravermelho com transformada de Fourier com reflexão total atenuada (FTIR-ATR).

A análise de FTIR-ATR foi realizada com o intuito de analisar a estrutura química das amostras, e modificações químicas ocorridas ao longo do período. A análise foi realizada utilizando-se um espectrofotômetro IRPrestige-21, da marca Shimadzu do Laboratório Centro de Desenvolvimento e Controle de Biomateriais (CDC-Bio) da UFPEl, na faixa de espectro de 4000  $\text{cm}^{-1}$  a 500  $\text{cm}^{-1}$ , e 21 varreduras.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os espectros de FTIR-ATR obtidos estão apresentados nas Figuras 1 a 4.

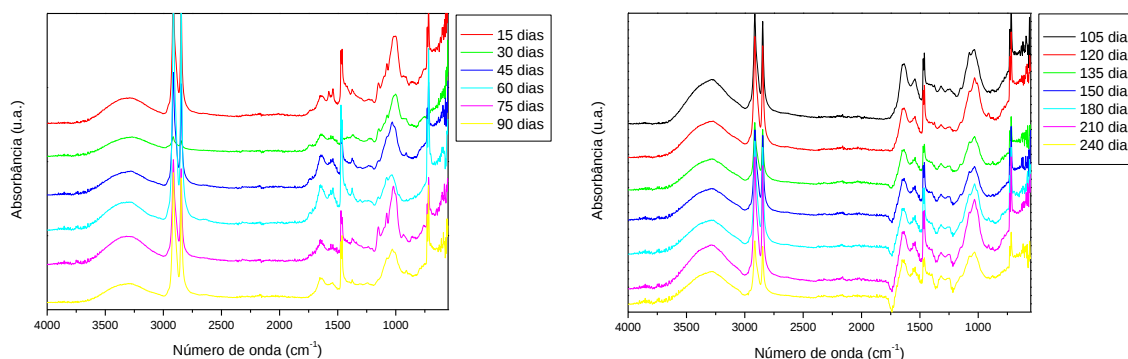


Figura 1. Espectros de FTIR para acompanhamento de amostras retiradas periodicamente de solo controlado, amostra 20/80 HDPE/TPS.

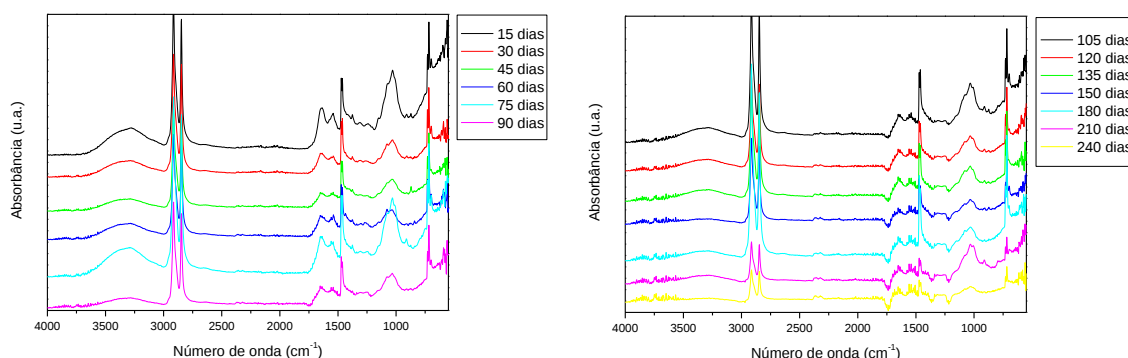


Figura 2. Espectros de FTIR para acompanhamento de amostras retiradas periodicamente de solo controlado, amostra 40/60 HDPE/TPS.

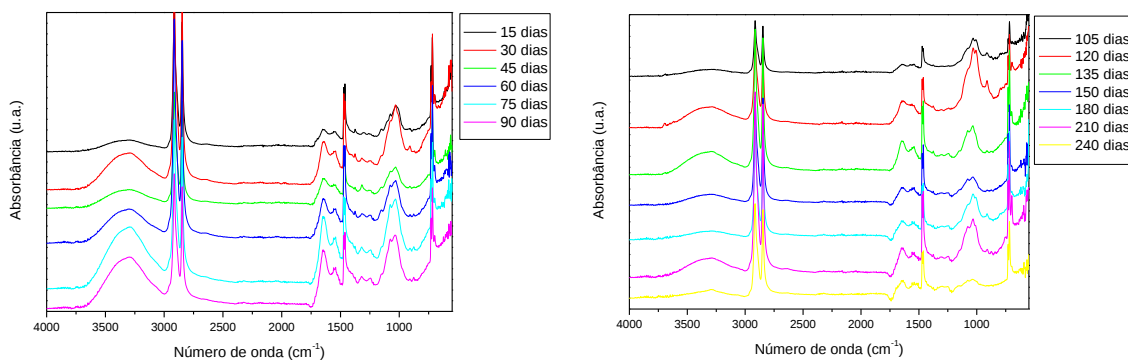


Figura 3. Espectros de FTIR para acompanhamento de amostras retiradas periodicamente de solo controlado, amostra 60/40 HDPE/TPS.

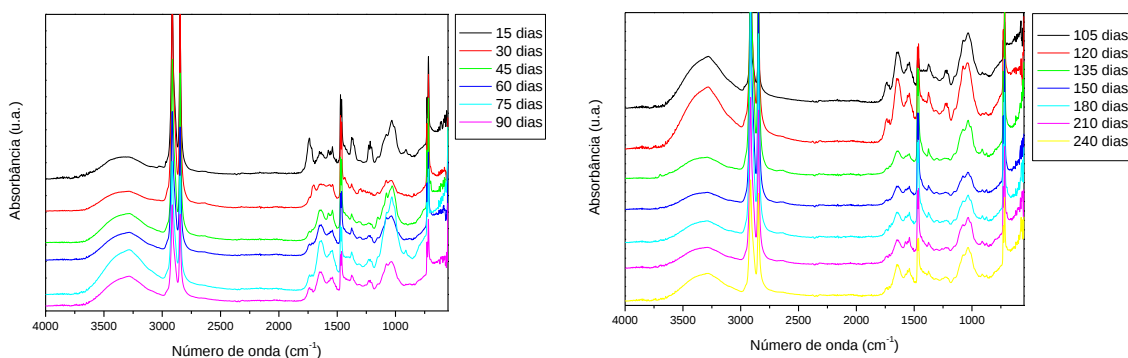


Figura 4. Espectros de FTIR para acompanhamento de amostras retiradas periodicamente de solo controlado, amostra 80/20 HDPE/TPS.

Para a amostra contendo 60% de TPS ocorreu a redução do pico atribuído a vibração do grupo -OH ( $3600-3000\text{ cm}^{-1}$ ) pertencente ao amido, de tal forma que o mesmo não pode ser mais distinguido na curva correspondente ao dia 240. Um ligeiro aumento deste sinal, como é possível notar para todas as amostras, em intervalos de dias diferentes, pode estar associado à reação do TPS com o polímero (HEJNA et al., 2019).

Outros dois picos intensos podem ser observados entre  $2770-3000\text{ cm}^{-1}$ , estes são atribuídos às vibrações simétricas e assimétricas das ligações que contém os grupos -CH<sub>2</sub> e -CH<sub>3</sub> do polietileno (VIEYRA et al., 2013; AMIN et al., 2013). Uma redução evidente desses dois picos pode ser detectada para a amostra 20/80 na curva do dia 240 e também para a amostra 40/60 a partir da curva do dia 210.

Vibrações de deformação das ligações -CH do polietileno podem ser atribuídas ao pico detectado por volta de  $1500\text{ cm}^{-1}$  (HEJNA et al., 2019; AMIN et al., 2013), os quais obtiveram um decaimento significativo na curva do dia 240 na blenda de 80% TPS e a partir da curva do dia 210 da blenda com 60% de TPS.

Os picos localizados por volta de  $1000$  e  $750\text{ cm}^{-1}$  são atribuídos à vibração de deformação da ligação -C-C- que ocorre na cadeia polimérica principal do polietileno (AMIN et al., 2013). Para o pico em  $1000\text{ cm}^{-1}$  as amostras 60/40 e 40/60 foram as que mais reduziram sua intensidade com o aumento do tempo, enquanto que para o pico em  $750\text{ cm}^{-1}$  as amostras mais afetadas foram a 40/60 e 20/80.

#### 4. CONCLUSÕES



Por meio da análise de FTIR observou-se que a adição de amido ao polietileno de alta densidade causou alterações na estrutura química das blendas de diferentes concentrações ao longo do tempo. No geral, houve enfraquecimento e redução das ligações químicas em todas as amostras apresentadas.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRELA, S; GUIMARÃES, D; CARVALHO, G; CARVALHO, R; JOSÉ, N. Preparação e caracterização de compósitos de polietileno de alta densidade com resíduos de fibras de piaçava da espécie *Attalea Funifera Mart.* **Anais do 10º Congresso Brasileiro de Polímeros**. Foz do Iguaçu. 2009.

AMIN, R. M. et al. Natural weather ageing of the low-density polyethylene: Effect of polystarch N. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 127, n. 2, p. 1122–1127, 2013.

El-Naggar, M. M. A., & Farag, M. G.. Physical and biological treatments of polyethylene–rice starch plastic films. **Journal of Hazardous Materials**, v. 176, n.1-3, p. 878-883, 2010.

HEJNA, A. et al. Studies on the Combined Impact of Starch Source and Multiple Processing on Selected Properties of Thermoplastic Starch/Ethylene-Vinyl Acetate Blends. **Journal of Polymers and the Environment**, v. 27, n. 5, p. 1112–1126, 2019.

VIEYRA, H.; AGUILAR-MÉNDEZ, M. A.; SAN MARTÍN-MARTÍNEZ, E. Study of biodegradation evolution during composting of polyethylene-starch blends using scanning electron microscopy. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 127, n. 2, p. 845–853, 2013.