

ESTUDO DA DEGRADAÇÃO EM SOLO CONTROLADO DE BLENDS CONTENDO MATERIAIS BIODEGRADÁVEIS

ISADORA DE LIMA CHAGAS FIGUEIREDO¹; RUBIA FLORES ROMANI²;
FABIULA DANIELLI BASTOS DE SOUSA³

¹Universidade Federal de Pelotas – isa_lcf@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – fgrubia@yahoo.com

³Universidade Federal de Pelotas – fabiuladesousa@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Os polímeros são importantes para a indústria de embalagens, mas seu uso levanta preocupações ambientais, principalmente no que diz respeito a problemas de acumulação de resíduos sólidos e à ameaça à vida (JAYASEKARA, 2005).

De acordo com SANDER (2010), o impacto negativo destes materiais tem sido questionado, em razão da obtenção dos mesmos através de fontes não renováveis e descarte inadequado, resultando em problemas ambientais decorrentes da sua durabilidade no meio ambiente, que resulta em dificuldade na decomposição desses materiais, gerando graves problemas socioambientais.

Nas últimas décadas a crescente necessidade de materiais multifuncionais com propriedades específicas levou ao desenvolvimento de novas misturas comerciais de polímeros. As atuais preocupações ambientais sobre o manejo de resíduos plásticos, as dificuldades nas tecnologias de triagem e a limitada compatibilidade química entre a maior parte dos polímeros são fatores que ressaltam a importância de novos materiais onde potencial técnico das misturas de polímeros pode ser melhor explorado (DORIGATO, 2021).

Dessa maneira, surge então a necessidade de estudos e pesquisas de materiais ecologicamente amigáveis. Para os materiais poliméricos a substituição das tradicionais resinas sintéticas, produzidas a partir de combustíveis fósseis, por novas formulações representa uma das alternativas exploradas atualmente para minimizar as consequências negativas do acúmulo e descarte indevido desses materiais no meio ambiente.

Uma blenda, para assim ser considerada, deve apresentar seus compostos com concentração acima de 2% em massa do segundo componente (PASSADOR, et al; 2006, apud PESSINI, 2018). As blends poliméricas tornam-se particularmente atrativas uma vez que o material final pode exibir propriedades e desempenho melhores que as observadas para seus componentes isolados. Para tal fim, as blends produzidas na presente pesquisa foram pensadas considerando tanto o ponto de vista ecológico quanto o financeiro, buscando utilizar materiais que não tivessem um custo elevado e que reunissem propriedades desejáveis, sem apresentar ameaças ao meio ambiente.

O polietileno de alta densidade (HDPE ou PEAD), proveniente do setor de limpeza da Universidade Federal de Pelotas foi utilizado como o polímero sintético. Juntamente a ele, o amido termoplástico (TPS) e o ácido esteárico atuam como a porção originalmente biodegradável e como agente compatibilizante nas blends, respectivamente. O PEAD foi processado em extrusora várias vezes para verificar a influência de sua degradação prévia no posterior processo de degradação em solo controlado.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi iniciada tendo como primeira etapa a captação de embalagens do setor de reciclagem/limpeza da Universidade Federal de Pelotas, sendo que todas eram identificadas como PEAD (2) de acordo com a norma ABNT NBR 13230:2008.

Após a captação das embalagens, elas passaram por um processo de lavagem em água corrente e secagem em temperatura ambiente por 24h. Posterior a etapa de secagem, as embalagens foram cortadas e moídas em moinho de facas da marca Marconi. A próxima etapa desenvolvida foi a de preparação do outro componente da blenda, o TPS. Foram realizadas composições de amido e glicerol, transformando no TPS, em misturador industrial tipo argamassadeira, e secagem por 24h a temperatura de 50°C em estufa.

A etapa de processamento foi realizada em extrusora monorroscas 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.

Segundo WILCZYŃSKI (2019), a extrusão é a tecnologia mais importante da indústria de processamento de polímeros, a mesma é amplamente utilizada em operações de processamento especializado, como compostos, misturas, granulação e reações químicas. O processo consiste na alimentação do funil da extrusora com o polímero moído, e posterior a essa etapa ocorre a compressão e dosagem.

Após a extrusão, as amostras foram picotadas em picotador. As blendas possuíam as seguintes concentrações em massa: 60% de HDPE e 40% de TPS. As blendas poliméricas foram preparadas contendo HDPE reciclado e TPS, sendo que o HDPE foi extrudado diversas vezes para analisar o efeito da degradação prévia do HDPE durante a degradação em solo controlado. A nomenclatura das amostras é do tipo BYX, no qual 'Y' representa o número de ciclos de extrusão do HDPE prévios à produção da blenda.

Os corpos de prova para ensaios de resistência ao impacto foram injetados em uma mini injetora Xplore modelo Injection Moulder 12cc, com temperaturas do barril e molde de 180 e 45° C, respectivamente. O comportamento de degradação das amostras foi verificado através da análise de perda de massa das blendas em solo controlado, de acordo com a norma ASTM G-160. Foram utilizados os corpos de prova previamente injetados e cortados, nas dimensões aproximadas de 3,0 x 1,5 cm. Nos primeiros 6 meses, as amostras foram retiradas do solo a cada 15 dias, e após esse período foram retiradas a cada 30 dias. Após retiradas do solo, o conjunto de 5 amostras foi mantido em estufa aquecida a 60°C por um período de 48 horas, sendo posteriormente pesadas em balança analítica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o decaimento de massa das amostras em solo controlado.

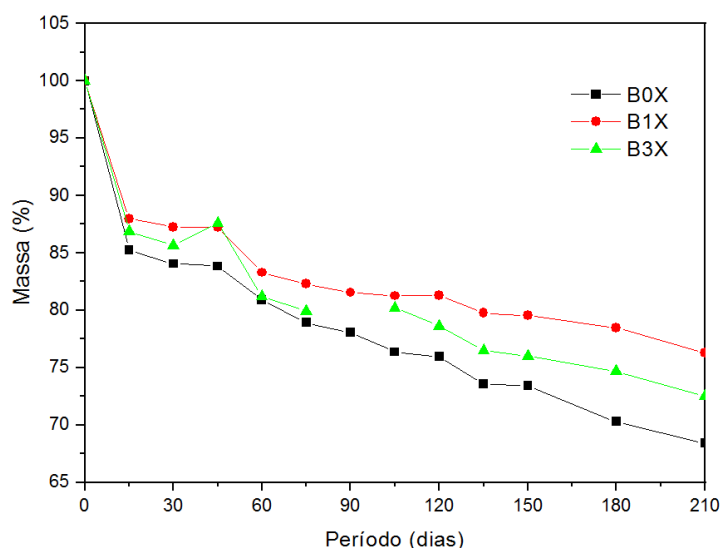


Figura 1. Decaimento de massa das blendas em solo controlado. Fonte: autora (2022)

Os resultados demonstram maior decaimento de massa, desde o período inicial, da blenda B0X. Durante o período analisado, a amostra que apresentou a maior queda de massa foi a B0X. Os aumentos de massa, em diferentes blendas e períodos, são resultado da variação de umidade presente no corpo de prova.

Segundo DUEK (2013), a partir do momento em que se estabelece uma variação linear da mudança da massa normalizada em função do tempo, obtemos a taxa de decaimento que é dada pelo coeficiente angular da reta de tendência, o que leva a uma estimativa da degradação.

Baseado na taxa de decaimento de massa dos últimos trinta dias, estimou-se o período para a degradação total de cada amostra: o B3X necessita de 1208 dias (3.31 anos), para o B1X são 1262 dias (3.46 anos), para a blenda B0X são 1297 dias (3.55 anos) para sua total degradação. Dessa forma, a degradação prévia da fase HDPE foi efetiva, já que a previsão do período de degradação em solo controlado das blendas B1X e B3X foi menor em comparação à blenda B0X.

Percebe-se, que em geral, a velocidade de degradação é maior na fase inicial. A velocidade de degradação está diretamente relacionada às condições de umidade e de temperatura que atuam sobre a atividade dos organismos decompositores, dessa forma, quanto maiores a temperatura e a umidade, maior a fração de massa degradada (Khatounian, 1999; apud CRUSCIOL, 2005)

4. CONCLUSÕES

A presente pesquisa apresentou resultados que demonstraram que a degradação prévia da fase sintética nas blendas HDPE/TPS influenciou a degradação das amostras em solo controlado. Através do aumento do número de ciclos de extrusão do HDPE, o tempo previsto para que a blenda se decomponha de maneira total em solo controlado foi reduzido.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ali HE, Abdel Ghaffar AM. Preparation and Effect of Gamma Radiation on The Properties and Biodegradability of Poly(Styrene/Starch) Blends. **Radiation Physics and Chemistry**. 2017;130:411–20.
- BERRUZO. M, Ludueña LN, Rodriguez E, Alvarez VA. Preparation and characterization of polystyrene/starch blends for packaging applications. **Journal of Plastic Film and Sheeting**. 2014;30(2): 141–61.
- CASSU, Silvana Navarro; FELISBERTI, Maria Isabel. Comportamento dinâmico-mecânico e relaxações em polímeros e blendas poliméricas. **Química nova**, v. 28, p. 255-263, 2005.
- CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa et al. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 161-168, 2005.
- DORIGATO, Andrea. Recycling of polymer blends. **Advanced Industrial and Engineering Polymer Research**, v. 4, n. 2, p. 53-69, 2021.
- DUEK, Eliana Ap R.; ZAVAGLIA, Cecília AC; BARBANTI, Samuel H. Degradação Acelerada de Suportes de Poli (ϵ -Caprolactona) e Poli (D, L-Ácido Láctico-co-Ácido Glicólico) em Meio Alcalino. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 16, n. 2, p. 141-148, 2013.
- JAYASEKARA, Ranjith et al. Biodegradability of a selected range of polymers and polymer blends and standard methods for assessment of biodegradation. **Journal of Polymers and the Environment**, v. 13, n. 3, p. 231-251, 2005.
- KHANOONKON N, Yoksan R, Ogale AA. Morphological characteristics of stearic acid-grafted starch-compatible linear low density polyethylene/ termoplastic starch blown film. **European Polymer Journal**. 2016;76:266–77.
- NIKOLIC V, Velickovic S, Antonovic D, Popovic A. Biodegradation of starch-graft-polystyrene and starch-graft- poly(methacrylic acid) copolymers in model river water. **Journal of the Serbian Chemical Society**. 2013;78(9):1425–41.
- NIKOLIC V, Velickovic S, Popovic A. Biodegradation of polystyrene-graft-starch copolymers in three different types of soil. **Environmental Science and Pollution Research**. 2014;21(16) :9877–86.
- PESSINI, Paula. **Blendas poliméricas biodegradáveis de pla/phb compatibilizadas com argilas organofílicas**. 2018.
- PUSHPADASS HA, Weber RW, Dumais JJ, Hanna MA. Biodegradation characteristics of starch-polystyrene loose-fill foams in a composting medium. **Bioresource Technology**. 2010;101(19):7258–64.
- SANDER, Marcela Mantese. **Estudo da ação plastificante de polímeros obtido a partir de ácido oleico, em matriz de polipropileno e polietileno**. 2010.
- WILCZYŃSKI, Krzysztof et al. Fundamentals of global modeling for polymer extrusion. **Polymers**, v. 11, n. 12, p. 2106, 2019