

ESTUDO DA DEGRADAÇÃO EM SOLO CONTROLADO DE BLENHAS CONTENDO MATERIAIS BIODEGRADÁVEIS

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

¹*Universidade Federal de Pelotas – isa_lcf@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – fgrubia@yahoo.com*

³*Universidade 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 blendas 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 blendas 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 blendas, 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 monorrosca 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.

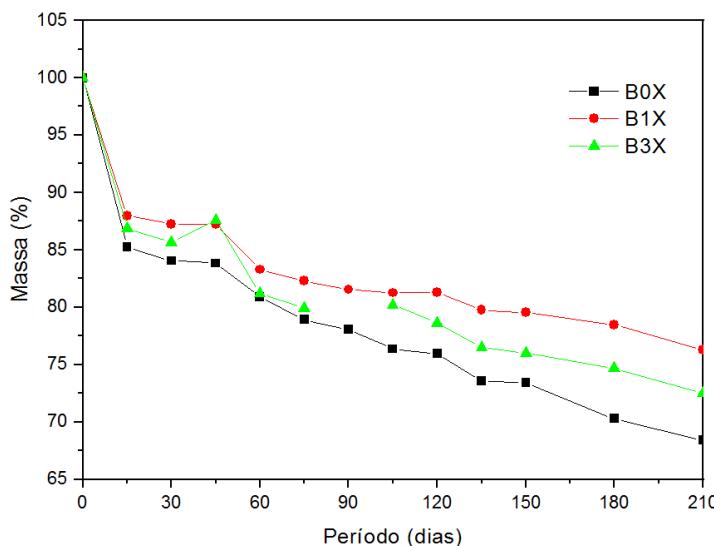


Figura 1. Decaimento de massa das blendas em solo controlado. Fonte: autora (2022)

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-compatibilized 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