

## **Um estudo prévio da degradação de P(3HB) corado com cúrcuma, produzido pela *Ralstonia solanacearum* em solo simulado.**

**KETNEN RIEFFEL DAS CHAGAS<sup>1</sup>; MARIA LUIZA DE OLIVEIRA ZANINI<sup>2</sup>;**  
**CAMILA RIOS PIECHA<sup>3</sup>; CAROLINE DE PAULA LOPES CORRÊA<sup>4</sup>; FERNANDO**  
**DIÓGENES TEIXEIRA MEYER<sup>5</sup>; PATRÍCIA SILVA DIAZ<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas -UFPel – [rieffelketnen@gmail.com](mailto:rieffelketnen@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – [luizaznn@gmail.com](mailto:luizaznn@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal De Pelotas - [camilapiecha@gmail.com](mailto:camilapiecha@gmail.com)

<sup>4</sup> Universidade Federal de Pelotas - [carol.lopesd@gmail.com](mailto:carol.lopesd@gmail.com)

<sup>5</sup> Universidade Federal de Pelotas - [fdtmeyer@gmail.com](mailto:fdtmeyer@gmail.com)

<sup>6</sup> Universidade Federal de Pelotas – [bilicadiaz@yahoo.com.br](mailto:bilicadiaz@yahoo.com.br)

### **1. INTRODUÇÃO**

A poluição causada por materiais plásticos de origem petroquímica compreende até até 97% do lixo marinho (TAVARES et al., 2017) e é reconhecida como uma ameaça para a vida marinha, a indústria e a segurança alimentar (DA CUNHA, 2017). As cadeias moleculares constituintes do plástico são resistentes à degradação em curto prazo, o que torna o uso desse material uma excelente escolha para empresas mas altamente nocivo para o meio ambiente. Quando sua degradação finalmente ocorre, um outro poluente, denominado microplástico, é gerado (Atlas do plástico, 2020), que pode ser encontrado tanto no ar ou na água e que, se ingeridos, podem desencadear doenças respiratórias, cardiovasculares e processos inflamatórios tanto em humanos como em animais (PRATA, 2018; FRANZELLITTI et al., 2019).

Devido ao impacto ambiental causado por este material, pesquisadores têm buscado alternativas para substituir seu uso. Uma das alternativas encontradas seria a substituição de parte dos polímeros sintéticos por polímeros biodegradáveis, como os bioplásticos. Estes são materiais biodegradáveis e sua decomposição resulta primariamente da ação de microrganismos, como fungos, bactérias e algas, gerando CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, componentes celulares e outros produtos (FRANCHETTI E MARCONATO, 2006). Dentre os bioplásticos, os principais estudados são o Ácido Polilático (PLA) e os da classe dos Polihidroxialcanoatos (PHAs), como o Poli-(3-hidroxibutirato) [P(3HB)] (DO AMARAL et al., 2019), que é um biopolímero biodegradável com potencial de substituir alguns plásticos convencionais (LOUREIRO, 2021).

Um emprego para o P(3HB) pode ser na produção de embalagens de diversos setores da indústria, como o de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos (PAGNAN et al., 2013). Pesquisas feitas por Pagnan et al. (2013) indicam que para os consumidores deste setor, a coloração é um fator de grande importância. Desse modo, é interessante a coloração das embalagens para favorecer a venda dos produtos, tornando-os mais atrativos (PAGNAN et al., 2013). Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo apresentar resultados prévios da avaliação da biodegradação de filmes de P(3HB), coloridos com corante natural, em solo simulado com matéria prima de *pinus* bioestabilizada.

### **2. METODOLOGIA**

#### **2.1. Etapa de crescimento celular e produção do P(3HB)**

O microrganismo *Ralstonia solanacearum* RS foi reativado em meio de cultivo YM em agitador orbital a 32 °C, 150 rpm, durante 72 horas. Posteriormente, 5 mL deste cultivo foram adicionados Erlenmeyers aletados contendo 195 mL do meio de cultivo YM, mantido em shaker por 32°C, 150 rpm durante 48 horas. Após, o cultivo foi centrifugado e o pellet celular mantido em estufa de secagem a 45 °C por 48 horas ou até peso constante.

### 2.3. Etapa de extração do P(3HB)

A extração do P(3HB) a partir do pellet celular foi realizada em tubos de ensaio com tampa de rosca utilizando clorofórmio como solvente, na proporção de 40:1 (v/m). Os tubos foram mantidos sob aquecimento com temperatura variando entre 50°C e 55°C, durante 30 minutos com agitação a cada 5 minutos. As etapas seguintes de extração ocorreram conforme descritas por MACAGNAN et al. (2017).

### 2.4. Preparo dos filmes de P(3HB) coloridos

Os filmes de P(3HB) foram ressolvabilizados em tubos de ensaio com tampa de rosca com 0,30 g do biopolímero e 0,15 g do corante natural curcuma. Em seguida foi adicionado clorofórmio no tubo de ensaio contendo o polímero que será corado, este foi mantido sob aquecimento nas mesmas condições anteriores. A secagem dos filmes de P(3HB) foi realizada em placas de Petri para secagem de acordo com a metodologia de casting (MACAGNAN et al. 2017).

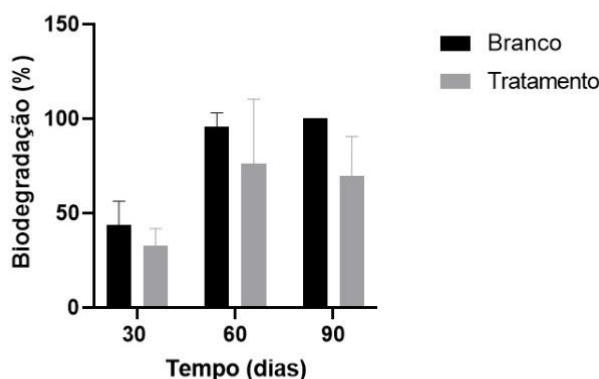
### 2.5 Teste de biodegradação dos filmes de P(3HB) coloridos

Foi adicionada terra nas sementeiras, com 1 litro de água destilada. Após, os corpos de prova serem acondicionados, foram mantidos em temperatura de 20°C e foram adicionados 1 litro de água conforme a necessidade, para manter a umidade do solo.

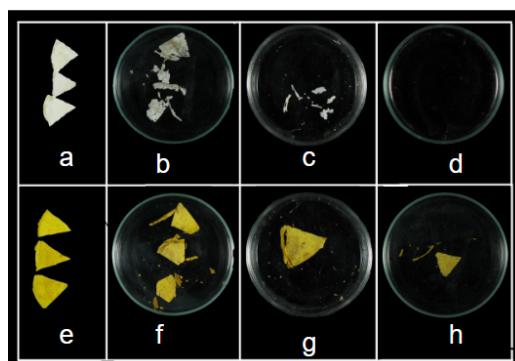
Os filmes de P(3HB) foram cortados em triângulos, com dimensões entre 2 cm e 2,6 cm, e pesados em balança de precisão. Os corpos de prova foram acondicionados nas sementeiras plásticas contendo o solo com matéria prima de pinus bioestabilizado durante 90 dias, com amostras retiradas a cada 30 dias.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos durante os 90 dias estão apresentados nas figuras 1 e 2. Conforme a figura 1, em 30 dias a taxa de degradação de ambos estava em torno de 50%, em 60 dias estava em torno de 80% e em 90 se aproximava dos 100%, não havendo diferença estatística entre os pesos. No entanto, na análise da figura 2, pode-se notar uma diferença na fragmentação dos corpos de prova, em todos os tempos, quando comparamos o P(3HB) corado com o controle. Ao comparar com a literatura, resultados semelhantes foram obtidos por TORRES et al. (2020) em relação a taxa de degradação no solo do P(3HB), porém é importante ressaltar que falta na literatura informações sobre este polímero corado com curcuma.



**Figura 1.** Porcentagem de degradação de P(3HB)RS branco (controle) e tratamento corado com cúrcuma.



**Figura 2.** Fotos das amostras no dia 0 (a;e), após 30 dias (b;f), após 60 dias (c,g), após 90 dias (d;h).

Os corpos de prova ao decorrer de 90 dias de experimento, ao comparar os períodos podemos perceber uma completa fragmentação do controle em 90 dias, o polímero corado com curcuma prevaleceu com fragmentos até 90 dias. Este corante é utilizado como tempero alimentício, corante e remédio fitoterápico devido a sua ação antioxidante pela captação de radicais livres (EMBUSCADO, 2015), além de um efeito antimicrobiano e anti carcinogênico. Foi relatado na literatura por Campos (2017), que a adição de curcumina a filmes biodegradáveis faz com que estes apresentem um maior potencial antioxidante, podendo ser usado na fabricação de embalagens ativas que prolongam a vida útil dos alimentos.

Quando comparamos o tempo de degradação de bioplásticos e plásticos petroquímicos é relatado na literatura por O'Brine e Thompson (2010), que as sacolas de polietileno podem levar 40 semanas para perder apenas 2% da sua área superficial, enquanto sacolas feita, por exemplo, de amido não mostram detritos após 16 semanas. Foi relatado por Torres et al. (2020) que o P(3HB) tem uma taxa de degradação de 100% em 100 dias em alguns solos. Isso pode ser devido a bactéria sintetizadora deste polímero secretar despolimerase, enzima envolvida na via responsável pela quebra de monômeros do polímero (Grigull et al., 2015).

#### 4. CONCLUSÕES

Os corpos de prova que tiveram adição de curcuma tiveram uma fragmentação mais lenta do que o controle, isto pode ter ocorrido devido aos



efeitos antioxidantes e antimicrobianas citados anteriormente. Porém, ao comparar a taxa de degradação, constata-se que não há diferença estatística.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, SABRINA SILVA DE. PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES ATIVOS DE TPS/PBAT ADICIONADOS DE CURCUMINA POR EXTRUSÃO REATIVA. 2017. TCC (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, [S. I.], 2017
- PAGNAN, Caroline Salvan; CÂMARA, Jairo José Drummond; AYRES, Eliane; MOTTIN, Artur Caron. INSERÇÃO DE COLORANTE NATURAL DE URUCUM (BIXA ORELLANA L.) NO POLI(HIDROXIBUTIRATO) (PHB). **12º Congresso Brasileiro de Polímeros** (12ºCBPol), [s. I.], 2013. Disponível em: <http://e-democracia.com.br/cbpol/anais/2013/pdf/6FBF.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2022.
- DA CUNHA, Leandro Custódio. **POLUIÇÃO MARINHA POR PLÁSTICOS: UMA QUESTÃO DE DIREITO INTERNACIONAL**. 2017. Dissertação (Mestrado na área de Ciências Jurídico Políticas, da Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa) - Universidade de Lisboa, [S. I.], 2017. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/37297?mode=full>. Acesso em: 21 jul. 2022.
- DO AMARAL, Murilo Alves et al. Análise do segmento de bioplásticos: prospecção tecnológica em “plásticos verdes”, PHA e PLA. **ENGEVISTA**, [S. I.], p. 228-241, 7 maio 2019. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/engevista/article/view/22761>. Acesso em: 21 jul. 202
- EMBUSCADO, M. E. Spices and herbs: Natural sources of antioxidants – a mini review. **Journal of Functional Foods**. 2015. FRANCHETTI, S.M.M. e MARCONATO, J.C. Polímeros biodegradáveis - uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos. **Química Nova**. V. 29 (4), p.p. 811-816. 2006.
- FRANZELLITTI, S. et al. Microplastic exposure and effects in aquatic organisms: A physiological perspective. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v. 68, p. 37–51, mar. 2019.
- Grigull V, Mazur L, Garcia M, Schneider A, Pezzin A. (2015) Estudo Da Degradação De Blendas De Poli(Hidroxibutirato-Co-Hidroxivalerato)/Poli(L-Ácido Lático) Em Diferentes Condições Ambientais. **Engevista**. 17(4).
- LOUREIRO, Amanda Oriani. **BIOPLÁSTICOS E PLÁSTICOS BIODEGRADÁVEIS: revisão bibliográfica dos principais materiais e seus impactos ambientais**. 2021. Monografia (Bacharelado em Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos) - Universidade Federal de São Carlos, [S. I.], 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/15259>. Acesso em: 21 jul. 2022.
- MACAGNAN, K. L; RODRIGUES, A. A; ALVES, M. I; FURLAN, L; KESSERLINGHC, S. M; MOURA, A. B; OLIVEIRA, P. D; MCBRIDE, A. J. A; MOREIRA, A. S; VENDRUSCOLO, C. T. Simplified Recovery Process Of Ralstonia Solanacearum-Synthesized Polyhydroxyalkanoates Via Chemical Extraction Complemented By Liquid-Liquid Phase Separation. **Química Nova**, v. 40, n. 2, p. 125-130, 2017.
- O'BRINE, T; Thompson, R. C. Degradation of plastic carrier bags in the marine environment. **Marine Pollution Bulletin**, 2010. P. 2279-2283
- PRATA, Joana Correia. Airborne Microplastics: Consequences to Human Health?. **Environ Pollut**, [S. I.], p. 234:115, 14 mar. 2018. Disponível em: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29172041/?from\\_single\\_result=Prata%2C+J.+C.+Airborn e+microplastics%3A+Consequences+to+human+health%3F+Environmental+Pollution+2018%2C+234%2C+115](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29172041/?from_single_result=Prata%2C+J.+C.+Airborn e+microplastics%3A+Consequences+to+human+health%3F+Environmental+Pollution+2018%2C+234%2C+115). Acesso em: 21 jul. 2022.