

ANÁLISE DE CONCENTRAÇÃO DE PIGMENTOS NATURAIS PARA COLORAÇÃO DO BIOPLÁSTICO POLI(3-HIDROXIBUTIRATO)

MARIA LUIZA DE OLIVEIRA ZANINI¹; CAMILA RIOS PIECHA²; MATHEUS
MARQUES TORRES³; SUELEN RODRIGUES ALMEIDA⁴; CRISTIANE WIENKE
RAUBACH RATMANN⁵; PATRÍCIA DIAZ DE OLIVEIRA⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – luizaznn@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – camilapiecha@gmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – matheus_mmt@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – suelen.rs@hotmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – cricawr@gmail.com

⁶ Universidade Federal de Pelotas – bilicadiaz@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o plástico é um dos maiores responsáveis pela contaminação ambiental (GROSS, 2013), chegando a representar 97% de todo lixo que se acumula nos oceanos (TAVARES et al., 2017). Esse lixo é derivado de uma grande gama de produtos plásticos que chegam aos mares em tamanhos micro e nanométrico graças ao processo de degradação natural a que são submetidos, devido a grande influência da luz solar e do oxigênio desde seu descarte (GROSS, 2013). Por se apresentarem em tamanho tão diminuto, muitos animais ingerem essas micropartículas pois essas podem ser confundidas com alimento, passando então a integrar a cadeia trófica marinha (HAWARD, 2018), podendo também chegar até a cadeia alimentar humana. A ingestão desse material causa problemas gastrointestinais e nutricionais (TAVARES et al., 2017), o que, por vezes, acarreta na morte dos animais pelo excesso de acúmulo de material plástico no organismo.

Torna-se, portanto, necessário buscar alternativas que substituam o plástico de origem petroquímica por opções ambientalmente seguras e que não tragam riscos à fauna marinha, principalmente nas aplicações de materiais de uso cotidiano, como pratos, copos, embalagens, canudos e outros itens de rápido descarte relacionados a alimentação, visto que estes foram apontados como o tipo de resíduo plástico mais encontrado, representando 90% dos materiais plásticos identificados em águas brasileiras (ANDRADES et al., 2016).

Com o objetivo de utilizar plásticos biodegradáveis – que apresentam coloração de branco à transparente – e que chamem a atenção do público consumidor, o presente trabalho estudou a capacidade de pigmentação do bioplástico poli(3-hidroxibutirato) [P(3HB)] utilizando diferentes concentrações dos pigmentos naturais que posteriormente serão utilizados para a produção de itens de uso rápido.

2. METODOLOGIA

2.1 – Produção do bioplástico P(3HB)

O P(3HB) foi sintetizado pela bactéria *Ralstonia solanacearum* cepa RS e a produção de P(3HB) foi realizada em duas etapas. A primeira foi de preparo do inóculo acrescentando meio YM em frascos Erlenmeyer aletados e suspensão bacteriana obtida através de repiques multiplicativos. Os frascos foram incubados em agitador orbital (32 °C, 150 rpm, 24 h). A segunda foi realizada em biorreator de bancada (250 rpm, 32 °C, 1 vvm, 72 h) com meio MM utilizado volume de 7 L.

Para extração do P(3HB) o caldo fermentado foi centrifugado a $10.000 \times g$ por 30 min a 4°C . Os pellets celulares secos em estufa a 70°C até peso constante e posterior trituração. A extração de polímero se deu a partir da massa celular seca utilizando clorofórmio 40:1 (v/m). A amostra foi mantida em tubos de ensaio com tampa de rosca em banho-maria na temperatura de 58°C por 30 min, submetida à agitação em vórtex a cada 5 min. Após, foi transferida para funil de decantação com adição de 40 partes de água destilada e deixada em repouso para a separação de fases. A fase orgânica foi transferida para placa de Petri e os filmes foram obtidos pelo método de *casting* (MACAGNAN, 2014).

2.2 – Teste de análise granulométrica dos corantes naturais

A análise de distribuição de tamanho das partículas dos corantes foi realizada em analisador de tamanhos e distribuição de partículas (Particle Size Distribution Cilas 1064 – USA), com faixa de tamanho $0.04 \mu\text{m}$ - $500.00 \mu\text{m}$.

2.3 - Teste de pigmentação do P(3HB)

Os pigmentos testados foram anil, cúrcuma, pigmento preto resultante da pirólise de casca de arroz (ALMEIDA et al., 2016), spirulina, páprica e urucum. Para o processo de pigmentação, a mistura entre P(3HB) e os pigmentos foi realizada por solubilização em 10 mL de clorofórmio na proporção de 0,3 g de pigmento: 0,3 g de P(3HB), em banho-maria a 56°C por 15 min e os filmes foram obtidos pelo método de *casting*.

2.4 – Teste de impregnação do pigmento no bioplástico P(3HB)

O teste foi realizado através da imersão dos filmes coloridos em solução salina e incubados em estufa com temperatura de 32°C por 7 dias, em triplicata.

2.5 – Teste de concentração dos pigmentos naturais no bioplástico P(3HB)

As concentrações dos diferentes pigmentos utilizados para coloração do bioplástico P(3HB) foram de: 0,05g, 0,1g, 0,15g, 0,2g e 0,3 g, utilizando a concentração de 0,3 g de P(3HB) e 10 mL de clorofórmio, sendo a solubilização realizada conforme descrito no item 2.3.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tamanhos médios das partículas dos pigmentos utilizados no presente estudo foram de ordem micrométrica, conforme apresentado na Tabela 1, exceto pelo pigmento de pirólise de arroz que se apresentou em tamanho nanométrico, e a granulometria mostrou homogeneidade nos tamanhos das partículas em todos os pigmentos testados.

Tabela 1: Diâmetro médio dos pigmentos

Corante	Anil	Cúrcuma	Pirólise de arroz	Spirulina	Páprica	Urucum
Diâmetro médio	$125,09 \mu\text{m}$	$103,55 \mu\text{m}$	23 nm	$126,41 \mu\text{m}$	$124,31 \mu\text{m}$	$130,91 \mu\text{m}$

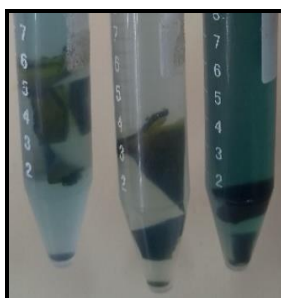
Os pigmentos utilizados para a coloração do bioplástico P(3HB) foram capazes de colorir, conforme Figura 1, pela técnica testada. Entretanto, observou-se que para os pigmentos cúrcuma, páprica e urucum pontos mais escurecidos.

Figura 1: Bioplástico P(3HB) colorido com os pigmentos anil, cúrcuma, pirólise de arroz, spirulina, páprica e urucum na concentração de 0,3 g.



Para analisar a capacidade de impregnação dos pigmentos ao bioplástico foram realizadas análises visuais da solução salina a cada 24 h. Não foram observadas alterações da coloração das soluções salinas para nenhum dos pigmentos, exceto para a spirulina. Para spirulina foi observada pigmentação da solução salina após as primeiras 24 h, entretanto não houve continuidade da despigmentação do polímero no restante do período de análise (Figura 2).

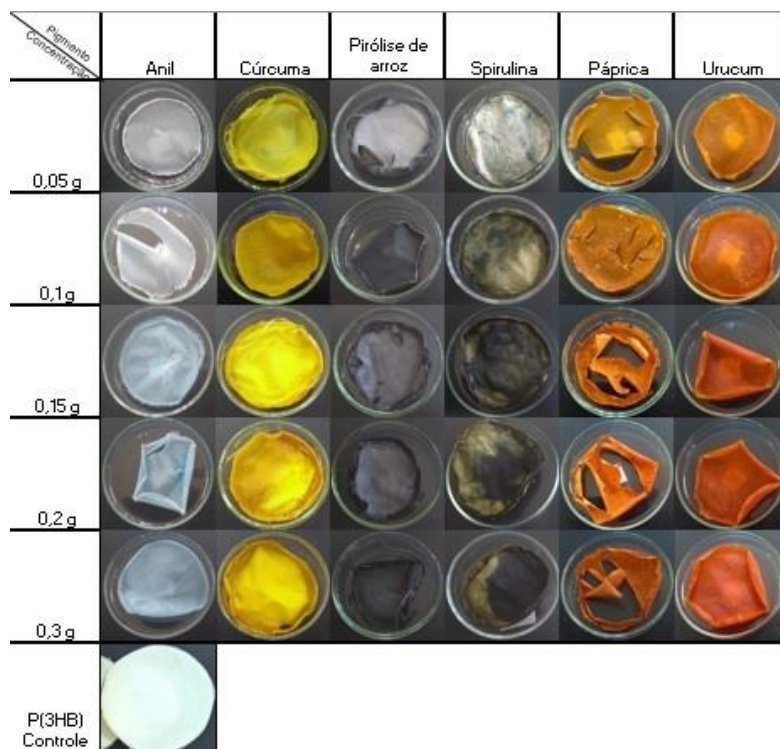
Figura 2: Despigmentação do P(3HB) colorido com spirulina durante as primeiras 24 h do teste de impregnação, em solução salina.



Para determinar a menor concentração de pigmento necessária para coloração do bioplástico P(3HB), a análise da concentração dos pigmentos foi realizada e verificada visualmente, conforme Figura 3. Observa-se, para todos os pigmentos, que a intensidade da coloração aumenta com o aumento da concentração do pigmento. Para a spirulina observou-se diferença de cores no bioplástico, com regiões mais escuras tendendo a coloração preta e regiões verde musgo, não sendo uniforme a coloração. Na menor concentração foi verificado coloração esbranquiçada para os bioplásticos pigmentados com pirólise de casca de arroz e spirulina.

Alguns dos polímeros apresentaram pigmentação não homogênea após a secagem, isso pode ser devido a interação entre o P(3HB) e os pigmentos dado o tamanho de suas partículas.

Figura 3: Bioplástico P(3HB) colorido com os pigmentos anil, cúrcuma, pirólise de arroz, spirulina, páprica e urucum, em diferentes concentrações.



4. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a metodologia utilizada foi bem empregada no processo de produção dos polímeros coloridos e pode posteriormente ser utilizada para a confecção de materiais plásticos de uso cotidiano. Os resultados obtidos também levam a crer que é possível a continuidade do estudo para a inserção de novos pigmentos de origem natural e obtenção de plásticos biodegradáveis em uma grande gama de cores.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GROSS, M. Plastic waste is all at sea. **Current Biology**, EUA, v. 23, n. 4, p. 135-137, 2013.
- TAVARES, D.C et al. Incidence of marine debris in seabirds feeding at different water depths. **Marine Pollution Bulletin**, Reino Unido, v. 119, n. 2, p. 68-73, 2017.
- HAWARD, M. Plastic pollution of the world's seas and oceans as a contemporary challenge in ocean governance. **Nature Communications**, Reino Unido, v. 9, n. 1, p. 9-11, 2018.
- ANDRADES, R. et al. Origin of marine debris is related to disposable packs of ultra-processed food. **Marine Pollution Bulletin**, Reino Unido, v. 109, n. 1, p. 192-195, 2016.
- MACAGNAN, K. L. **Otimização de metodologia de extração química clássica de Poli(3-hidroxibutirato)**. 2014. Dissertação (mestrado em biotecnologia). Curso de Pós-graduação em biotecnologia, Universidade Federal de Pelotas.
- ALMEIDA, S. R.; CAVA, S. S.; CABRAL, T. H. ; RATMANN, C. R. ; MOREIRA, M. L.; Sanches Filho, P. J. **Pigmento preto multifuncional obtido a partir da pirólise da casca de arroz**. 2016, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR10201602079, título: "Pigmento preto multifuncional obtido a partir da pirólise da casca de arroz", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 09/09/2016.