



POLI-HIDROXIBUTIRATO [P(3HB)]: APLICAÇÕES E PERSPECTIVAS

TAISHA CARVALHO ALVES¹; CAMILA RIOS PIECHA²; MARIA LUIZA DE OLIVEIRA ZANINI³; CAROLINE DE PAULA LOPES CORRÊA⁴; PATRÍCIA SILVA DIAZ⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – taishacarvalho@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – camilapiecha@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – luizaznn@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – carol.lopesd@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – bilica.diaz@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O desequilíbrio ambiental causado pelo uso indiscriminado do plástico de origem petroquímica é um problema mundial. O inconveniente causado pelo uso generalizado, descarte inadequado e a produção exacerbada de itens descartáveis representa um grande desafio. Para contornar esse problema, alternativas de materiais em substituição aos plásticos derivados de petróleo tem sido estudadas a nível mundial (RAY et al., 2019), voltadas para a produção de bioplásticos, que são materiais produzidos a partir de fontes renováveis, biodegradáveis ou ambas (KARAN et al., 2019), mais compatíveis com as concepções de preservação ambiental.

Os Polihidroxialcanoatos (PHA) são uma das classes de bioplásticos mais promissoras e podem ser produzidos por microrganismos a partir de diferentes matérias-primas renováveis (BRITO et al., 2011). Destacam-se também devido à biodegradabilidade e sustentabilidade, além de possuírem propriedades termoplásticas e características físicas e mecânicas atrativas à indústria, similares a certos plásticos convencionais, como o polipropileno (ANJUM et al., 2016). Uma das vantagens dos PHAs está na possibilidade de obtenção de biopolímeros variados de acordo com a aplicação desejada, já que a utilização de diferentes microrganismos e/ou substratos e ajuste nos parâmetros dos processos de biossíntese e de extração possibilitam delinear as propriedades físicas e mecânicas dos bioplásticos (CHEN & WU, 2005).

O Poli-(3-hidroxibutirato) [P(3HB)] é um PHA amplamente estudado e o mais bem caracterizado. É um material intracelular de reserva lipídica acumulado por diversas bactérias quando submetidas a condições de estresse nutricional que limitam seu crescimento (BITAR & UNDERHILL, 1990). Além de apresentar completa biodegradabilidade, é totalmente atóxico e hidrofóbico (RAZA, 2019). Entretanto, possui características desvantajosas, como alto custo de produção, elevada taxa de cristalinidade, o que o torna quebradiço e limita sua aplicação (ROA et al., 2010). Contudo, pode ser aplicado em diversas áreas, como por exemplo: na indústria farmacêutica, cosmética, biomédica, agrícola, de embalagens, dentre outras (CHANDRA & RUSTIGI, 1998). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi revisar a partir da literatura científica disponível em plataformas de pesquisa *online* as perspectivas mais atuais de aplicações do Poli-(3-hidroxibutirato).

2. METODOLOGIA

O trabalho foi elaborado a partir de buscas em plataformas de publicações científicas *online* das bases de dados da Biblioteca Eletrônica Científica Online

(SciELO), Google Acadêmico e PubMed. Foram selecionados e revisados artigos em língua inglesa que continham as palavras-chave: “*Polyhydroxybutyrate*”, “*P(3HB) applications*”, “*Polyhydroxyalkanoates*”.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O P(3HB) mostrou-se como um material promissor para as mais diversas aplicações, como por exemplo, na obtenção de microcápsulas para liberação controlada de inseticidas e herbicidas (SUAVE et al., 2005), bem como para utilização na contenção de agrotóxicos, a fim de regular e prolongar a absorção do produto pelas plantas (SAVENKOVA et al., 2002). Já foram relatados trabalhos com aplicação de P(3HB) em pinos e próteses cirúrgicas, suturas e fios absorvíveis e outros usos biomédicos, nos quais se faz necessário uma absorção tardia (MARCHESSAULT & YU, 2005).

O sucesso na utilização do P(3HB) em itens diversos abriu espaço para pesquisas que incluíssem sua aplicação relacionadas à saúde, tais como engenharia de válvulas cardíacas, podendo também ser utilizado na regeneração periodontal (ISRANI et al., 2019). Já na área agroindustrial teve sua aplicação relacionada ao crescimento e metabolismo de plantas (ALVES et al., 2019), como moléculas funcionalizadas com outros compostos (BHATIA et al., 2019). A figura 1 esquematiza algumas das áreas de aplicação do P(3HB) que vêm sendo estudadas. O Laboratório de Tecnologia de Bioprocessos do CDTEC/UFPEL possui uma linha de pesquisa focada na produção de P(3HB), além de estudar novas aplicações para o material, em especial na área cosmética, que ainda possui poucas publicações (Fig. 1). No estudo realizado por ZANINI et al. (2018) os filmes de P(3HB) foram coloridos com diferentes corantes naturais com intuito de desenvolver um *glitter* biodegradável, substituindo o plástico convencional comumente utilizado pelo bioplástico. Os resultados sugerem que a técnica de coloração empregada demonstrou potencial para a coloração do polímero, aumentando suas possibilidades de aplicação, visando principalmente a área cosmética.

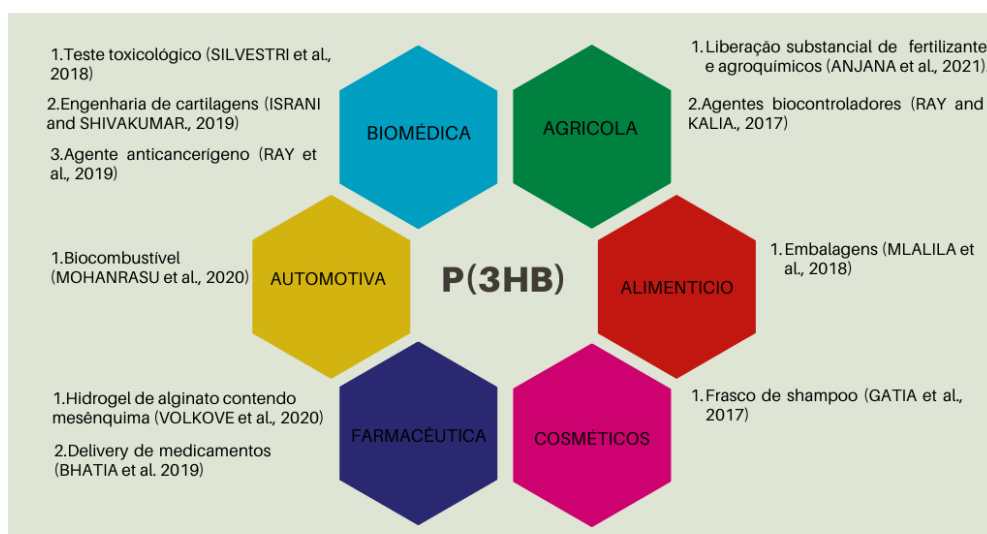


Figura 1: Figura com diferentes áreas de aplicação do P(3HB) já publicadas, de acordo com as fontes consultadas para este trabalho.

4. CONCLUSÕES

Os resultados corroboram a ampla variedade de aplicações do P(3HB), sendo descobertos novos usos e tecnologias para o polímero ao longo dos anos, demonstrando que o P(3HB) pode ser utilizado industrialmente como uma alternativa aos plásticos de origem petroquímica.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. P. S., et al. Importance of Poly-3-Hydroxybutyrate Metabolism to the Ability of *Herbaspirillum seropedicae* To Promote Plant Growth. **Applied and Environmental Microbiology**, Curitiba, v. 85, n. 6, p. 1–44, 2019.

ANJANA., et al. Recent approaches for enhanced production of microbial polyhydroxybutyrate: Preparation of biocomposites and applications. **International Journal of Biological Macromolecules**, India, v. 182, p. 1650-1669, 2021.

ANJUM, A., et al. Microbial production of polyhydroxyalkanoates (PHAs) and its copolymers: A review of recent advancements. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 89, p. 161–174, 2016.

BHATIA, S. K., et al. Lipase mediated functionalization of poly (3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) with ascorbic acid into an antioxidant active biomaterial. **International Journal of Biological Macromolecules**, Coreia, v.123, p. 117-123, 2019.

BITAR, A; UNDERHILL, S. Effect of Ammonium Supplementation on Production of Poly-b-Hydroxybutyric Acid by *Alcaligenes eutrophus* in Batch Culture. **Biotechnology Letters**, West Yorkshire, v.12, n.8, p.563-568, 1990.

BRITO, G.F., et al. Biopolímeros, Polímeros Biodegradáveis e Polímeros Verdes. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**. 6, p. 127-139, 2011.

CHANDRA, R; RUSTGI, R. Biodegradable Polymers. **Progress in Polymer Science**, India, v. 23, n.7, p. 1273-1335, 1998.

CHEN, G.Q. & WU, Q. The application of polyhydroxyalkanoates as tissue engineering material. **Biomaterials**, China, v. 26, n.33, p. 6565-6578, 2005.

GATIA, E.H; HAIDER, N.H; KHUDAIR, S.H. Bioplastic (Poly-3-Hydroxybutyrate) production by local *Pseudomonas Aeruginosa* isolates utilizing waste cooking oil. **World Journal of Pharmaceutical Research**, Iraque, v.6, n.8, p. 2518-2546, 2017.

ISRANI, N; SHIVAKUMAR, S. Polyhydroxybutyrate: development and applications as a biodegradable biotextile. **Materials for Biomedical Engineering**, India, p. 405-444, 2019.

MARCHESSAULT, R; YU, G. Crystallization and material properties of polyhydroxyalkanoates. In **Biopolymers** ed. STEINBÜCHEL, A & DOI, Y. Biopolymers, New York, v.3b. p. 157–248, 2005.

MLALILA, N., et al. Antimicrobial packaging based on starch, poly(3-hydroxybutyrate) and poly (lactic-co-glycolide) materials and application challenges. **Trends in Food Science & Technology**, Tanzânia, v. 74, 2018.

MOHANRASU, K., et al. Optimization of media components and culture conditions for polyhydroxyalkanoates production by *Bacillus megaterium*. **Fuel**, Índia, v.271, p. 1-9, 2020.

RAY, S., et al. Exploiting Polyhydroxyalkanoates for Tissue Engineering. **Biotechnological Applications of Polyhydroxyalkanoates**, India, p. 271–282, 2019.

RAY, S; KALIA, V.C. Biomedical Applications of Polyhydroxyalkanoates. **Indian Journal of Microbiology**, India, v.57, n. 3, p. 261-269, 2017.

RAZA, Z. A; NOOR, S; KHALIL, S. Recent developments in the synthesis of poly(hydroxybutyrate) based biocomposites. **Biotechnology Progress**, Paquistão, v.35, n.5, p. 1-15, 2019.

SAVENKOVA, L., et al. P(3HB)-based films as matrices for pesticides. **Process Biochemistry**, Letônia, v.37, n.7, p. 719-722, 2002.

SILVESTRI, D., et al. Poly(3–hydroxybutyrate)–chitosan polymer conjugate for the synthesis of safer gold nanoparticles and their applications. **Green Chemistry**, 2018.

SUAVE, J., et al. Microencapsulação do pesticida malathion em polímeros biodegradáveis: caracterização e ensaios de liberação. In: **VIII Congresso Brasileiro de Polímeros**. Anais...Joinville: Associação Brasileira de Polímeros, 2005.

ISRANI, N; SHIVAKUMAR, S. Polyhydroxybutyrate: development and applications as a biodegradable biotextile. **Materials for Biomedical Engineering**, p.405-444, 2019.

KARAN, H., et al. Green Bioplastics as Part of a Circular Bioeconomy. **Trends in Plant Science**, Austrália, v.24, n.3, p.237-249, 2019.

VOLKOV, A. V. P., et al. Poly(3-hydroxybutyrate)/hydroxyapatite/alginate scaffolds seeded with mesenchymal stem cells enhance the regeneration of critical-sized bone defects. **Materials Science and Engineering**, Rússia, v. 114, p. 1-14, 2020.

ZANINI, Maria Luiza de Oliveira et al. Estudos de pigmentação do bioplástico poli(3-hidroxibutirato) sintetizado por *Ralstonia solanacearum* cepa RS para a fabricação de *glitter* biodegradável. XXIV Congresso Latinoamericano de Microbiología, 13–16 nov. 2018, Santiago, Chile. Libro de Resúmenes, p. 267. Disponível em: <https://alam.science/wp-content/uploads/2019/01/Libro-de-Res%C3%BAmenes-A-LAM2018.pdf>. Acesso em: 03 agosto. 2021.