

## **PRODUÇÃO DE POLI-HIDROXIBUTIRATO (PHB) POR BACTÉRIAS DE MANGUEZAL UTILIZANDO RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS HIDROLISADOS POR CO-FERMENTAÇÃO**

Pedro Henrique da Silva Rodrigues<sup>1,2,3</sup> (PIBIC/CNPq);  
Gerardo Manuel Delgado Calizaya<sup>1</sup>, Rodrigo de Oliveira Santana<sup>3,4</sup>, Helena de Almeida Cerqueira Kodel<sup>2,3</sup>, Tábata Cristina Guimarães<sup>3</sup>, Maria Lucila Hernández Macedo<sup>2,3,4</sup>  
(Orientador)  
Pedrohenri.biomed@gmail.com;

<sup>1</sup>Universidade Tiradentes/Biomedicina/Aracaju/SE.

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Biotecnologia - Renorbio, Universidade Tiradentes

<sup>3</sup>Instituto de Tecnologia e Pesquisa – Laboratório de Biologia Molecular/Aracaju/SE.

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Biociências e Saúde, Universidade Tiradentes/Aracaju/SE.

**2.00.00.00-6 - Ciências Biológicas; 2.12.00.00-9 – Microbiologia**

### **RESUMO**

Introdução: O poli-hidroxitirato (PHB) é um biopolímero biodegradável e biocompatível, com propriedades físico-químicas semelhantes às dos plásticos convencionais derivados do petróleo. Por essas características, o PHB se destaca como uma alternativa promissora para substituir materiais petroquímicos, contribuindo para a mitigação dos impactos ambientais associados ao acúmulo de resíduos plásticos. Entretanto, o elevado custo das matérias-primas utilizadas em sua produção como glicose, xilose e arabinose ainda representa um dos principais obstáculos à viabilidade econômica do processo em escala industrial. Nesse contexto, o aproveitamento de resíduos agroindustriais como substratos alternativos é uma estratégia sustentável e economicamente viável para a produção de PHB, agregando valor a subprodutos. Objetivo: Avaliar a produção polihidroxitirato (PHB) por *Pseudomonas* sp. 5CR utilizando co-fermentação de bagaço da cana de açúcar e fibra de coco verde como substrato. Metodologia: A cepa bacteriana *Pseudomonas* sp. 5CR, isolada de manguezal, foi reativada em meio ágar nutriente a 28 °C por 24 h. Em seguida, foram realizados ensaios colorimétricos com Sudan Black B e Azul de Nilo. Após o pré-tratamento físico dos resíduos de bagaço de cana e fibra de coco verde em micro-ondas (850W-2450MHz) por 2 min a 180 °C, o material foi seco a 60 °C por 24 h e utilizado para fermentação com o fungo *Xylaria* sp. durante 5 dias. Em seguida, o micélio foi removido para a inoculação e crescimento da bactéria *Pseudomonas* sp. 5CR durante 4 dias. A massa seca e análise de crescimento foram avaliados com base no rendimento da biomassa seca e na absorbância medida em espectrofotômetro a 517 nm. O biopolímero produzido foi caracterizado por FTIR, MEV e GC-MS. Resultados: A cepa *Pseudomonas* sp. 5CR apresentou fluorescência no teste Azul de Nilo e retenção do corante Sudan Black B, demonstrando seu potencial para produção de PHB. A análise da massa seca e do crescimento celular indicou que após 96 h de cultivo, a bactéria apresentou uma produção de biomassa seca (0,0226 g) e absorbância de 0,375. O meio hidrolisado contendo bagaço de cana de açúcar e fibra de coco verde levou a um alto rendimento do biopolímero (8%). A análise físico-química do biopolímero, a FTIR indicou bandas compatíveis com PHB. A análise por GC-MS confirmou que o biopolímero é um PHB através da identificação de 3-hidroxitirato de metila como principal componente. A MEV revelou um biopolímero com superfície opaca, quebradiça e altamente porosa. Os resultados deste estudo demonstram que a co-fermentação do bagaço de cana de açúcar e da fibra de coco verde, previamente hidrolisados pelo fungo *Xylaria* sp., constitui um substrato promissor para a síntese de PHB por *Pseudomonas* sp. 5CR. A

utilização desses resíduos como fontes sustentáveis e de baixo custo para a produção de biopolímeros diminui o impacto ambiental e contribui com a economia circular na agroindústria.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biopolímero, Economia circular, Co-Fermentação, Hidrólise enzimática, Valorização de resíduos.

### ABSTRACT

Introduction: Polyhydroxybutyrate (PHB) is a biodegradable and biocompatible biopolymer with physicochemical properties similar to those of conventional petroleum-derived plastics. Due to these characteristics, PHB stands out as a promising alternative to replace petrochemical materials, contributing to the mitigation of environmental impacts associated with the accumulation of plastic waste. However, the high cost of raw materials used in its production, such as glucose, xylose, and arabinose, remains one of the main obstacles to the economic feasibility of large-scale industrial production. In this context, the use of agro-industrial residues as alternative substrates represents a sustainable and economically viable strategy for PHB production, adding value to by-products. Objective: To evaluate the production of polyhydroxybutyrate (PHB) by *Pseudomonas sp.* 5CR using co-fermentation of sugarcane bagasse and green coconut fiber as substrates. Methodology: The bacterial strain *Pseudomonas sp.* 5CR, isolated from a mangrove environment, was reactivated in nutrient agar medium at 28 °C for 24 h. Colorimetric assays with Sudan Black B and Nile Blue were then performed. After the physical pretreatment of sugarcane bagasse and green coconut fiber residues in a microwave (850 W–2450 MHz) for 2 min at 180 °C, the material was dried at 60 °C for 24 h and used for fermentation with the fungus *Xylaria sp.* for 5 days. Subsequently, the mycelium was removed to allow inoculation and growth of *Pseudomonas sp.* 5CR for 4 days. Dry mass and growth analyses were evaluated based on dry biomass yield and absorbance measured at 517 nm using a spectrophotometer. The produced biopolymer was characterized by FTIR, SEM, and GC-MS analyses. Results: The *Pseudomonas sp.* 5CR strain exhibited fluorescence in the Nile Blue test and retained the Sudan Black B dye, demonstrating its potential for PHB production. The dry mass and cell growth analysis indicated that after 96 h of cultivation, the bacterium produced 0.0226 g of dry biomass with an absorbance of 0.375. The hydrolyzed medium containing sugarcane bagasse and green coconut fiber led to a high biopolymer yield (8%). The physicochemical analysis of the biopolymer by FTIR revealed bands consistent with PHB. GC-MS analysis confirmed that the biopolymer was PHB through the identification of methyl 3-hydroxybutyrate as the main component. SEM revealed a biopolymer with an opaque, brittle, and highly porous surface. The results of this study demonstrate that the co-fermentation of sugarcane bagasse and green coconut fiber, previously hydrolyzed by *Xylaria sp.*, constitutes a promising substrate for PHB synthesis by *Pseudomonas sp.* 5CR. The use of these residues as sustainable and low-cost sources for biopolymer production reduces environmental impact and promotes circular economy practices within the agro-industrial sector.

**KEYWORDS:** Biopolymer, Circular economy, Co-Fermentation, Enzymatic hydrolysis, Waste valorization.