



PROCESSO DE CONVERSÃO DO RESÍDUO DE AÇAÍ EM SOLUÇÃO NUTRITIVA PARA PRODUÇÃO DE BIOSSURFACTANTE

Chayenna Araújo Torquato (Bolsista/Apresentador)¹ – Unifesspa
chayennatorquato@gmail.com

Sidnei Cerqueira Dos Santos (Coordenador(a) do Projeto)² – Unifesspa
sidnei.cerqueira@unifesspa.edu.br

Agência Financiadora: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA)

Eixo Temático/Área de Conhecimento: Biotecnologia, Microbiologia, Interdisciplinar

1. INTRODUÇÃO

Os biossurfactantes são moléculas anfipáticas de superfície ativa, ou seja, elas possuem uma porção polar e outra apolar, possibilitando assim a mistura entre água e óleo, e são produzidos principalmente por microrganismos (DAVEREY; PAKSHIRAJAN, 2009; SANA et al., 2018; VECINO et al., 2015). As aplicações potenciais típicas comuns à maioria dos biossurfactantes estão na indústria farmacêutica, de cosméticos, de alimentos e de limpeza, no processo de biorremediação e na indústria petrolífera (LÓPEZ-PRIETO et al., 2019; MNIF; GHRIBI, 2016).

Como moléculas produzidas biologicamente, os biossurfactantes têm menos impacto sobre o meio ambiente do que os surfactantes químicos, uma vez que podem ser produzidos utilizando substratos renováveis, são biodegradáveis e menos toxicidade que os surfactantes sintéticos (MUJUMDAR; JOSHI; KARVE, 2019; SHARMA; SHARMA, 2019).

A principal limitação dos biossurfactantes é o elevado custo da produção em larga escala, uma vez que a fonte de carbono pode representar até 30% do custo total da produção. Nesse sentido, uma alternativa vantajosa para reduzir o elevado custo na produção de biossurfactantes e ter um melhor desenvolvimento na produção em escala industrial é a utilização de substratos alternativos, como por exemplo os resíduos agroindustriais (AMARAL et al., 2010; SENA et al., 2018). Os resíduos agroindustriais possuem grande abundância em carboidratos, lipídios e sais, no qual apresentam potencialidades como matéria-prima na produção de biossurfactante (BANAT; MAKKAR; CAMEOTRA, 2000). O resíduo agroindustrial que se destaca muito pela sua abundância na região norte do Brasil é o caroço do açaí, que é um subproduto do processamento da bebida de açaí. O resíduo proveniente da exploração do açaí é constituído principalmente por caroços, que ainda não possui destinação econômica adequada e é descartado em aterros sanitários, rios ou lixões sem nenhum tratamento, podendo gerar danos ambientais e, além disso, perda da potencialidade econômica deste resíduo (MONTEIRO; COSTA; PINHEIRO, 2017).

Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar o processo de conversão do resíduo de açaí em solução nutritiva para produção de surfactante microbiano, visando reduzir os custos do processo e gerar valor agregado ao resíduo agroindustrial.

2. MATERIAS E MÉTODOS

As linhagens bacterianas produtoras de biossurfactante utilizadas nos ensaios de emulsificação foram *Pseudomonas fluorescens* Slim15, isolada no solo rizosférico do Parque Municipal de Mucugê, Bahia, e BM01 e BM02, isoladas do solo de áreas de mineração em processo de recuperação no estado do Pará.

¹Graduanda em Ciências Biológicas - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

²Doutor em Biotecnologia - Professor Adjunto da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (IESB/Unifesspa).



O resíduo do açaí foi obtido em duas localidades situadas no Estado do Pará. Para a preparação do resíduo de açaí, foi feita a secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura de 50°C por 10 dias, trituração em moinho de facas (tipo Willey), peneiração (0,0 mm) e armazenagem em frascos para análise. Após esse processo, 100 g do resíduo de açaí foi submetido ao tratamento com hidróxido de sódio (NaOH), visando o clareamento do resíduo.

Foram realizados três experimentos em períodos diferentes, sendo que nos dois primeiros utilizou-se a linhagem *Pseudomonas fluorescens* Slim15, o primeiro experimento foi sem tratamento do resíduo de açaí e o segundo com tratamento (NaOH). Já o terceiro experimento também foi sem o tratamento, porém, utilizou-se as linhagens BM01 e BM02. Cem mililitros de solução nutritiva (SN, objeto de proteção de patente) foi elaborada com diferentes concentrações do resíduo de açaí e água destilada. O pH foi ajustado para 7.0 usando HCl (ácido clorídrico) ou NaOH. A SN foi esterilizadas a 121°C por 20 minutos.

O inóculo de 3 mL da suspensão bacteriana, ajustada através da escala 0,5 de McFarland ($1,5 \times 10^8$ UFC/ml) foi usado nos três experimentos. Os Erlenmeyers foram incubados no agitador orbital a 30°C por 48 h, na rotação de 180 rpm. Alíquotas de 2,5 mL do cultivo bacteriano foi retirado e centrifugado (4000 rpm, 20 min, 10°C) para obtenção do caldo livre de células.

A produção de biossurfactante foi medida através do índice de emulsificação (IE_{24}). Dois mililitros de óleo mineral a base de hidrocarboneto (Hypera Pharma) e 2,0 mL do caldo livre de células foram transferidos para tubos de ensaio (100 mm x 15 mm) e agitados no vórtex (Biomixer) por 2 minutos. Após 24 horas, o IE_{24} será calculado usando a seguinte fórmula: $IE_{24} (\%) = x / y \times 100$, onde x e y representam a altura da camada emulsificada (mm) e a altura total (mm), respectivamente (LUNA et al., 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro experimento obteve mais sucesso, pois apresentou maior índice de emulsificação, com índice de emulsificação de 65%. No segundo experimento, com tratamento do resíduo de açaí a base de NaOH, não houve a produção de emulsificado em nenhum teste. A presença de NaOH inibiu o crescimento microbiano, possivelmente devido a influência do sódio na regulação osmótica celular.

O terceiro experimento, utilizando as linhagens BM01 e BM02, também apresentou bons resultados, com produção de emulsificado de até 65%, usando a mesma quantidade do resíduo do primeiro experimento. Foi possível observar que ambas linhagens bacterianas demonstraram perfil metabólico de oxidação e maior produção de biossurfactante usando a mesma concentração do resíduo de açaí (dados não mostrado), quando comparado com as outras concentrações testadas.

O índice de emulsificação é uma análise qualitativa que determina indiretamente a presença de biossurfactante no caldo livre de células, por meio da formação e da estabilidade do emulsificado (MELO SANTOS et al., 2018). As linhagens estudadas demonstraram boa capacidade em produzir biossurfactante, pois segundo Pinto et al. (2009), um bom agente emulsificante apresenta a habilidade de formar pelo menos 50% emulsão e mantê-lo estável no período de 24 horas, utilizando óleo a base de hidrocarboneto na determinação do índice de emulsificação.

Valores semelhantes foi encontrado por Das e Cumas (2018), onde obtiveram índice de emulsificação de 67% utilizando meio salino suplementado com 2% de casca de batata em pó e 2% bagaço de cana-de-açúcar, nos ensaios da produção de biossurfactante com a linhagem *Pseudomonas azotoformans* AJ15. Os mesmos autores utilizaram novamente o bagaço da cana-de-açúcar como fonte de carbono para a produção de biossurfactante com a linhagem *Bacillus safensis* J2, apresentando índice de emulsificação de 68% (DAS; CUMAS, 2019). Gudiña et al. (2016) observaram que a linhagem *P. aeruginosa* cultivada em licor de maceração de milho (10%), melão de cana-de-açúcar (10%) e águas residuais de moinho de azeite (25%) produziu biossurfactante com índice de emulsificação de 64%. Os resultados mostram que os resíduos são uma fonte de carbono estratégica para produção de biossurfactante.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados foram promissores para os experimentos sem o tratamento, entretanto, mais estudos devem ser realizados para otimizar a solução nutritiva para produção de biossurfactante. Com esse estudo será



possível reduzir o elevado custo da produção de biossurfactante, agregar valor ao resíduo do açaí e reduzir os impactos que estes causam quando são descartados inadequadamente.

REFERÊNCIAS

AMARAL, P. F. F. et al. Biosurfactants from yeasts: characteristics, production and application. **Advances in experimental medicine and biology**, v. 672, p. 236–249, 2010.

BANAT, I. M.; MAKKAR R. S.; CAMEOTRA S. S. Potential commercial applications of microbial surfactants. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 53, p. 495-508, 2000.

DAS, A.J.; KUMAR, R. Utilization of agro-industrial waste for biosurfactant production under submerged fermentation and its application in oil recovery from sand matrix. **Bioresource Technology**, 260, 233-240, 2018.

DAS, A.J.; KUMAR, R. (). Production of biosurfactant from agro-industrial waste by *Bacillus safensis* J2 and exploring its oil recovery efficiency and role in restoration of diesel contaminated soil. **Environmental Technology & Innovation**, 16, 2019. Doi: 10.1016 / j.eti.2019.100450

DAVEREY, A.; PAKSHIRAJAN, K. Production, characterization, and properties of sophorolipids from the yeast *Candida bombicola* using a low-cost fermentative medium. **Applied biochemistry and biotechnology**, v. 158, n. 3, p. 663–674, set. 2009.

GUDIÑA, E.J.; RODRIGUES, A.I.; DE FREITAS, V.; AZEVEDO, Z.; TEIXEIRA, J.A.; RODRIGUES, L.R. Valorization of agro-industrial wastes towards the production of rhamnolipids. **Bioresource Technology**, 212, 144-150, 2016.

LÓPEZ-PRIETO, A. et al. A Multifunctional Biosurfactant Extract Obtained from Corn Steep Water as Bactericide for Agrifood Industry. **Foods (Basel, Switzerland)**, v. 8, n. 9, p. 410, 12 set. 2019.

LUNA JM, RUFINO RD, SARUBBO LA, CAMPOS-TAKAKI GM. Characterisation, surface properties and biological activity of a biosurfactant produced from industrial waste by *Candida sphaerica* UCP0995 for application in the petroleum industry. **Colloids Surf**, v. 102, n. 1, p. 202-209, 2013.

MELO SANTOS, S. F.; MELO, A. L. M.; LIMA, A. O.; PEREIRA, L. M. A.; SANTOS, F. A.; MEDEIROS, N. M.; SILVA, M. G. B. Avaliação da produção de biossurfactante a partir de diferentes fontes de carbono por *Candida guilliermondii*. **Revista saúde & ciência**. v. 7, n. 2, p. 413-425, 2018.

MNIF, I.; GHRIBI, D. Review lipopeptides biosurfactants: Mean classes and new insights for industrial, biomedical, and environmental applications. **Biopolymers**, v. 104, n. 3, p. 129–147, maio 2015.

MONTEIRO, L.H.O.; COSTA, R.O.S.; PINHEIRO, P.F.V. **Resíduos produzidos pelos processadores de açaí na região metropolitana de Belém e avaliação do seu potencial energético**. In: IX Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental, XV Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Ambiental e III Fórum Latino Americano de Engenharia e Sustentabilidade. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br/s3-sa-east-1.amazonaws.com/engineeringproceedings/xvенеeamb/153.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2019.

MUJUMDAR, S.; JOSHI, P.; KARVE, N. Production, characterization, and applications of bioemulsifiers (BE) and biosurfactants (BS) produced by *Acinetobacter* spp.: A review. **Journal of basic microbiology**, v. 59, n. 3, p. 277–287, mar. 2019.

PINTO, M.H.; MARTINS, R.G.; COSTA, J.A.V. Avaliação Cinética da Produção de Biossurfactantes Bacterianos. **Química Nova**, v. 32, n. 8, p. 2104-2108, 2009.

SANA, S. et al. Assessment of synergistic antibacterial activity of combined biosurfactants revealed by bacterial cell envelop damage. **Biochimica et biophysica acta. Biomembranes**, v. 1860, n. 2, p. 579–585, fev. 2018.



SENA, H. H. et al. Production of Biosurfactants by Soil Fungi Isolated from the Amazon Forest. **International journal of microbiology**, v. 2018, p. 5684261, 24 abr. 2018.

SHARMA, P.; SHARMA, N. Microbial biosurfactants - an ecofriendly boon to industries for green revolution. Patentes recentes sobre biotecnologia. 2019. DOI: 10.2174 / 1872208313666191212094628

VECINO, X. et al. Optimization of liquid-liquid extraction of biosurfactants from corn steep liquor. **Bioprocess and biosystems engineering**, v. 38, n. 9, p. 1629–1637, set. 2015.