



PRODUÇÃO DE BIOSURFACTANTES POR BACTÉRIAS MARINHAS HIDROCARBONOCLÁSTICAS ISOLADAS DA ILHA DE ALGODOAL-MAIANDEUA, PARÁ

Caroline Ferreira Fernandes¹, Juliana Hiromi Emin Uesugi², Ana Laura da Silva
Carvalho³, Evely Aline Saraiva Rocha⁴, Altem Nascimento Pontes⁵, Nilson Veloso
Bezerra⁶

¹ Mestranda em Ciências Ambientais. Universidade do Estado do Pará. E-mail:
carol.ferreira2317@gmail.com.

² Mestranda em Ciências Ambientais. Universidade do Estado do Pará. julianahuesugi@gmail.com

³ Graduanda em Biomedicina. Universidade do Estado do Pará. anlaurac402@gmail.com

⁴ Graduanda em Biomedicina. Universidade do Estado do Pará. evely.asrocha@aluno.uepa.br

⁵ Doutor em Ciências, na modalidade Física. Universidade do Estado do Pará. Altempontes@gmail.com

⁶ Doutor em Entomologia com ênfase em controle microbiano de insetos. Universidade do Estado do
Pará. nbezerra@yahoo.com

Resumo

Objetivo: Avaliar a capacidade de produção de biossurfactantes por bactérias marinhas hidrocarbonoclásticas isoladas da Ilha de Algodoal-Maiandeuá, Pará, Brasil. **Metodologia:** Trata-se de um estudo experimental que utilizou 14 bactérias do acervo do Laboratório de Microbiologia Aplicada e Genética de Microrganismos (LABMICRO) da Universidade do Estado do Pará (UEPA) que foram submetidas ao teste de Índice de Emulsificação por 24h (IE%24) para verificar a capacidade destas bactérias de emulsionarem os hidrocarbonetos querosene, diesel e xileno. **Resultados e discussão:** 10 das 14 bactérias foram positivas para o teste realizado, principalmente, quanto a capacidade de emulsionar o querosene. As estirpes AM5 e AM36 demonstraram os maiores percentuais de emulsão dos substratos testados 71.07 e 62.22%, respectivamente. **Conclusão:** As bactérias produtoras de biossurfactantes demonstraram um grande potencial para serem aplicadas em técnicas de biorremediação de ambientes contaminados por petroquímicos. Contudo, estudos ulteriores são fundamentais.

Palavras-chave: Biossurfactantes; Biorremediação; Biotecnologia.

Área temática: Bacteriologia

INTRODUÇÃO

Os surfactantes são moléculas anfipáticas constituídas por uma porção hidrofóbica e uma parte hidrofílica, em uma mesma molécula, a qual permite que estes compostos se posicionem nas interfaces entre fases fluidas com diferentes graus de polaridade, em outras palavras, são capazes de reduzir a tensão interfacial e superficial. Devido a estas particularidades estruturais, pertencem a uma classe de substâncias químicas amplamente

Realização



Apoio





utilizadas em diversos setores industriais como para a produção de cosméticos, lubrificantes, estabilizantes, detergentes e emulsificantes. A grande maioria são sintetizados a partir de derivados de petróleo (Markande *et al.*, 2021).

A descoberta que microrganismos são capazes de produzir compostos com propriedades surfactantes é de grande interesse biotecnológico, pois estes produtos apresentam menor toxicidade e maior biodegradabilidade, esta característica em específico é importante quando se trata de reduzir os impactos ambientais e favorecer processos sustentáveis. Além disso, muitos biossurfactantes são estáveis em diferentes condições de temperatura e pH, o que amplia ainda mais suas possibilidades de uso (Sarubbo *et al.*, 2021).

Por entender que as propriedades destas moléculas podem ser aplicadas para a detergentência, emulsificação, dispersão e solubilização, tornando-os úteis em diversas aplicações industriais, como na biorremediação de ambientes contaminados, o presente trabalho buscou avaliar a capacidade de produção de biossurfactantes por bactérias marinhas hidrocarbonoclasticas isoladas da Ilha de Algodal-Maiandeuá, Pará, Brasil.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo experimental, descritivo, com abordagem quantitativa que utilizou 14 bactérias isoladas de sedimentos costeiros da ilha de Algodal-Maiandeuá (Pará), disponíveis no acervo do Laboratório de Microbiologia Aplicada e Genética de Microrganismos (LABMICRO). Para avaliação da produção de biossurfactantes, foi realizado o teste de índice de emulsificação (IE%24) conforme a metodologia de Cooper e Goldenberg (1987). Inicialmente, as bactérias foram cultivadas em Caldo Nutriente (CN) 30 °C durante 24 horas em *shaker* a 180 rpm. Em seguida, alíquotas de 7 mL foram transferidas para tubos de ensaio e centrifugadas a 3.000 rpm durante 10 minutos.

Ao término, para cada tubo de ensaio foi retirado 1,5 mL do sobrenadante o qual foi transferido para um novo tubo de fundo chato contendo 1,5 mL do hidrocarboneto testado (Querosene, Diesel ou Xileno). Os tubos foram agitados em vortex durante 2 minutos e posteriormente deixados em repouso durante 24 h. Após este período, foi calculado o índice de emulsificação a partir da fórmula:

$$\%E24 = \frac{\text{Altura da emulsão}}{\text{Altura total do sistema}} \times 100$$

Realização



Apoio



Como controle positivo, foi usado o surfactante sintético SDS a 1 % o qual também serviu para comparação da eficácia dos biossurfactantes produzidos pelas bactérias testadas em relação a um surfactante sintético. Como controle negativo, será usado apenas água destilada e o hidrocarboneto testado. Todos os testes foram realizados em triplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos ensaios realizados, constatou-se que 10 das 14 bactérias foram positivas para o teste realizado, principalmente, quanto a capacidade de emulsionar o querosene, que é uma mistura de hidrocarbonetos derivados da destilação fracionada do petróleo como os parafínicos, olefínicos e, em menor proporção, aromáticos. Esse composto, em especial, pode se apresentar como um potencial contaminante de solos, água e ambientes domésticos por ser um solvente de uso comum (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados do índice de emulsificação (IE%24)

ID	IE%24		
	Querosene	Diesel	Xileno
AM3	33.33	0	56.06
AM5	71.07	0	40
AM6	0	0	56.06
AM8	4.33	0	8.09
AM10	0	0	0
AM12	9.39	0	0
AM15	0	0	32.5
AM17	63.87	0	0
AM21	16.76	0	19.75
AM26	14.28	0	0
AM36	21.51	37.78	62.22
AM37	0	0	7.14
AM39	0	0	0
AM41	0	0	0

Fonte: os autores, 2024.

Realização

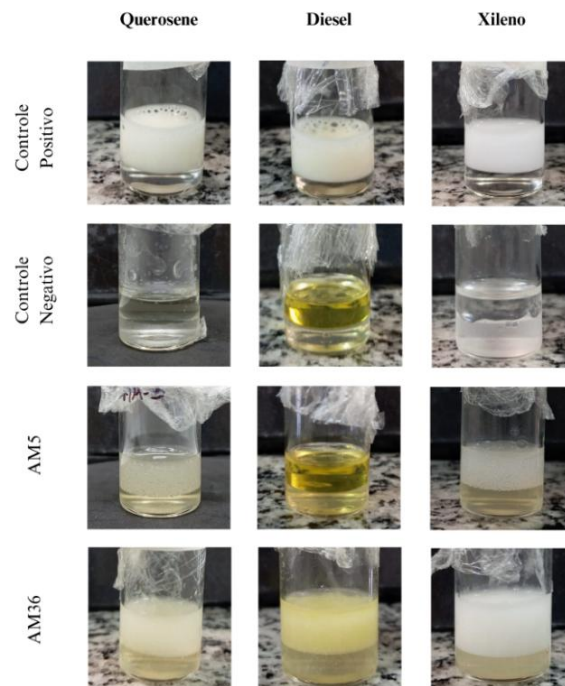


Apoio



A estirpe AM5 apresentou valores do IE iguais a 71.07%, considerado alto e superior aos resultados encontrados nos estudos de Femi-Ola *et al.* (2015) em que suas cepas de *Bacillus* spp. e *Pseudomonas* spp. demonstraram valores de 51.61% e 53.13%, respectivamente, nas mesmas condições que o teste foi realizado no presente trabalho. Isto sugere que essa bactéria é capaz de produzir biossurfactantes com uma notória capacidade emulsionante (Figura 1).

Figura 1. Resultados do IE%₂₄ das bactérias AM5 e AM36.



Fonte: os autores, 2024.

Diferentemente do querosene, o xileno, ou xilol, é um hidrocarboneto do tipo aromático e é amplamente utilizado na indústria (tinturas e couro) e na área médica por ser um excelente solvente aplicável em diversas atividades. Essa substância pode poluir o solo e sistemas hídricos além de permanecer nesses ecossistemas durante muitos meses até ser convertida em outras substâncias. Contudo, mesmo que seja volátil Kandyala *et al.* (2010) apontam que o Xilol ainda apresenta uma considerada toxicidade por apresentar o anel benzênico na sua composição estrutural, sendo capaz, desse modo, de produzir efeitos indesejáveis no sistema nervoso central, pele e sistema respiratório.

Dentre as 14 bactérias testadas, 8 delas foram positivas para a emulsificação do Xileno em que a cepa AM36 apresentou o maior IE% em 24h (62.22%). Outra

Realização



Apoio





particularidade desta estirpe é que esta foi a única capaz de emulsionar todas as substâncias testadas, o que indica que os produtos metabólicos produzidos por esta bactéria são capazes de apresentar uma ação ampla a diferentes tipos de hidrocarbonetos sejam eles alifáticos, aromáticos ou parafínicos.

CONCLUSÃO

As bactérias marinhas hidrocarbonoclásticas isoladas da ilha de Algodão-Maiandeuá apresentaram uma boa capacidade emulsionante de hidrocarbonetos, as estirpes AM5 e AM36 demonstraram os maiores percentuais de emulsão dos substratos testados. Estas informações são extremamente valiosas pois além da capacidade de degradar hidrocarbonetos, estas bactérias também produzem biossurfactantes, sugerindo que estas cepas possuem um grande potencial para serem aplicadas em técnicas de biorremediação de ambientes contaminados por petroquímicos. Apesar disso, torna-se fundamental pesquisas ulteriores que busquem extrair, purificar e testar a estabilidade dos biossurfactantes frente a diversas condições de temperatura e pH.

Agradecimentos (Opcional)

Agradecimentos ao Grupo de Estudos em Bacteriologia Aplicada (GEBAC) e ao Laboratório de Microbiologia Aplicada e Genética de Microrganismos (LABMICRO) da Universidade do Estado do Pará (UEPA), coordenados pelo Dr. Nilson Bezerra, por fornecer o subsídio estrutural necessário e suporte técnico-científico essenciais para o sucesso deste trabalho.

REFERÊNCIAS

COOPER, D. G.; GOLDENBERG, B. G. Surface-active agents from two *Bacillus* species. **Applied and environmental microbiology**, v. 53, n. 2, p. 224-229, 1987.

FEMI-OLA, T. O. *et al.* Isolation and screening of biosurfactant-producing bacteria from soil contaminated with domestic waste water. **British journal of environmental sciences**, v. 3, n. 1, p. 58-63, 2015.

KANDYALA, R. *et al.* Xylene: An overview of its health hazards and preventive measures. **Journal of oral and maxillofacial pathology**, v. 14, n. 1, p. 1-5, 2010.

MARKANDE, A. R. *et al.* A review on biosurfactants: properties, applications and current developments. **Bioresource Technology**, v. 330, p. 124963, 2021.

SARUBBO, L. A. *et al.* Biosurfactants: Production, properties, applications, trends, and general perspectives. **Biochemical Engineering Journal**, v. 181, p. 108377, 2022.

Realização



Apoio

