

CIANOBACTÉRIAS: DA CAATINGA AO MAR, DA DIVERSIDADE À PROSPECÇÃO BIOTECNOLÓGICA

Jeise Hellen Moura Lago¹, Taiara Aguiar Caires²

RESUMO

As cianobactérias desempenham papel fundamental, contribuindo para os ciclos de carbono e nitrogênio. Tais organismos possuem a capacidade de sintetizar matéria orgânica a partir da energia luminosa, adaptando-se aos mais diversos ambientes, além de possuírem grande potencial biotecnológico, especialmente para a produção de compostos bioativos aplicados às mais diversas atividades humanas, incluindo ações antifúngicas, antibacterianas e antivirais. No Brasil, alguns estudos recentes identificaram novos gêneros e espécies, contudo, principalmente no litoral baiano, ainda há lacunas de conhecimento sobre este grupo. As cianobactérias (150 amostras) foram obtidas em nove praias do litoral baiano durante o ano de 2024. As cepas foram analisadas morfológicamente, isoladas e cultivadas em condições controladas. As cianobactérias foram cultivadas em meios BG-11 e ASM-1 (com ou sem adição de vitamina B₁₂ e com cicloheximida). A partir das biomassas obtidas, foi realizada a extração de DNA e a amplificação por PCR dos genes 16S RNAr e nifH. Foram isoladas 308 cepas uniespecíficas, destas 176 sobreviveram e 14 produziram biomassa suficiente para as análises iniciais. Destas últimas, sete tiveram o DNA extraído e amplificado com qualidade para os dois marcados citados, os quais serão sequenciados. Este projeto destacou a diversidade de cianobactérias encontradas no litoral baiano e a importância da manutenção do banco de cultivo como base para a realização de estudos posteriores, como os moleculares e os biotecnológicos.

PALAVRAS-CHAVE: Ambiente marinho, Biodiversidade, Cyanoflora tropical, gene 16S RNAr.

CYANOBACTERIA: FROM THE CAATINGA TO THE SEA, FROM DIVERSITY TO BIOTECHNOLOGICAL PROSPECTING

ABSTRACT

Cyanobacteria play a fundamental role, contributing to carbon and nitrogen cycles. These organisms can synthesize organic matter from light energy, adapting to a wide variety of environments, and have great biotechnological potential, especially to produce bioactive compounds used in a wide range of human activities, including antifungal, antibacterial, and antiviral actions. In Brazil, some recent studies have identified new genera and species; however, especially on the coast of Bahia, there are still gaps in knowledge about this group. Cyanobacteria (150 samples) were obtained from nine beaches on the coast of Bahia during 2024. The strains were morphologically analyzed, isolated, and cultivated under controlled conditions. The cyanobacteria were cultivated in BG-11 and ASM-1 media (with or without the addition of vitamin B₁₂ and with cycloheximide). DNA extraction and PCR amplification of the 16S RNAr and nifH genes

¹ Graduanda em Ciências Biológicas - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. E-mail: jeise.moura5@gmail.com

² Doutora em Botânica. Professora da Universidade Federal da Bahia. E-mail: taiaracaires@gmail.com

³ Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ)

were performed with the biomass obtained. A total of 308 unispecific strains were isolated, of which 176 survived and 14 produced biomasses enough to initial analyses. Of the latter, seven had their DNA extracted and amplified with quality for the two markers mentioned, which will be sequenced. This project highlighted the diversity of cyanobacteria found on the coast of Bahia and the importance of maintaining the culture bank as a basis for further studies, such as molecular and biotechnological studies.

KEYWORDS: Biodiversity, Marine environments, Tropical cyanoflora, 16S rRNA gene.

INTRODUÇÃO

As cianobactérias estão entre os primeiros organismos a habitar o Planeta Terra, com sua origem datada há cerca de 3,8 bilhões de anos (KULASOORIYA, 2019). Como produtores primários, elas são fundamentais no ciclo de carbono do planeta e, como fixadoras de nitrogênio, também desempenham um papel crucial no ciclo do nitrogênio (KNOLL, 2008). Elas apresentam uma variedade considerável de características morfológicas, o que as diferencia de outros procariontes, podendo ser unicelulares ou filamentosas, e ainda coloniais (ALLAF e PEERHOSSAINI, 2022).

As cianobactérias, por sua grande diversidade e resistência a vários estresses climáticos e ambientais, têm potencial biotecnológico já comprovado pela síntese de compostos importantes (ŚLIŻEWSKA e ŻYMAŃCZYK-DUDA, 2021). Boa parte dos compostos bioativos extraídos de cianobactérias possuem atividades biológicas contra bactérias, fungos, algas e vírus, entre outros. Tais compostos podem atuar como ativadores de proteínas, inibidores da formação de microtubulina e bloqueio de canais de sódio (ABED; DOBETSOV e SUDESH, 2019).

São microrganismos autotróficos e com estrutura celular simples, possibilitando larga produção de biomassa sem necessidade de grandes quantidades de nutrientes ou de espaços, tornando-se uma possibilidade sustentável para a produção de fármacos, fertilizantes, entre outros (LEA-SMITH, 2021). Embora essas bactérias sejam amplamente estudadas em outros países, no Brasil, especialmente na Bahia, ainda há uma escassez de pesquisas sobre o tema quando se avalia a vasta extensão do litoral baiano, que provavelmente abriga uma grande diversidade de gêneros de cianobactérias ainda não explorados, representando uma oportunidade significativa para futuras investigações (CAIRES, 2013).

MATERIAIS E MÉTODOS

A amostragem foi realizada em nove praias em diferentes regiões do litoral baiano, totalizando 150 amostras de cianobactérias. Para o cultivo das cianobactérias utilizou-se os protocolos dispostos no Manual para Cultivo de Cianobactérias (JACINAVICIUS et al., 2013). Inicialmente foram produzidos os meios concentrados

para as cianobactérias marinhas, o *Blue Green 11* (BG-11) e para o meio artificial *Seawater Medium 1* (ASM-1).

As cianobactérias marinhas coletadas foram acondicionadas no Laboratório de Fisiologia e Biotecnologia de Algas e Plantas (LAFBIO) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB/Campus Jequié) onde foram previamente analisadas quanto à sua morfologia em microscópio óptico baseando-se em CAIRES (2013), sendo realizados registros fotográficos e observações. Ao microscópio, os filamentos foram isolados e, por fim, foram colocadas na sala de cultivo com controle de fotoperíodo e temperatura. Após o isolamento e crescimento, as cepas que apresentaram biomassa tiveram frações do material transferidas para erlenmeyers, com adição de vitamina B₁₂ para incentivo ao crescimento.

As cepas uniespecíficas tiveram o DNA extraído a partir do kit *PowerSoil DNA Isolation Kit* (MO BIO). Após o término do procedimento, o DNA extraído foi armazenado no freezer entre -30 a -15 °C. Posteriormente, foi o DNA foi amplificado por PCR. O primeiro marcador verificado foi o 16S RNAr, utilizando-se os primers 27F1 e 23S30R e o segundo foi o NIFH. Realizou-se a quantificação da extração do DNA e da PCR através do Nanodrop e em gel de agarose, sendo utilizado o fotodocumentador de géis para observação das bandas no computador.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As 150 cepas de cianobactérias coletadas foram analisadas e 62 delas foram isoladas em meio BG-11 e 31 no meio ASM-1. A manutenção das cepas isoladas foi feita com a reposição do meio, priorizando as amostras mais antigas, até a realização do isolamento. Todos os 150 microtubos foram colocados na sala de cultivo, com controle de luz e temperatura. Após duas a três semanas, foi observada a morte de algumas cianobactérias. Como resposta, foi ajustada a luminosidade, além de tentativas de nutrição com mais adição dos meios BG-11 e ASM-1 em todos os microtubos. Contudo, dentre as 308 isoladas, sobreviveram 176 cepas. A vitamina B₁₂ passou a ser utilizada para auxiliar no processo de crescimento da biomassa, observando-se uma melhora de rendimento após a sua adição. Assim, foi observado a produção de biomassa em 14 cepas em isolamento.

As análises de biologia molecular, executadas nos laboratórios de Biologia Molecular e LAFBIO, Campus II/UESB, foram realizadas com a biomassa de sete cepas que obtiveram sucesso no crescimento. A quantificação do DNA total das sete amostras em NanoDrop evidenciou variações na quantidade e qualidade do DNA extraído. A amostra 27 LM apresentou um valor menor que 1,8 na absorbância de bases

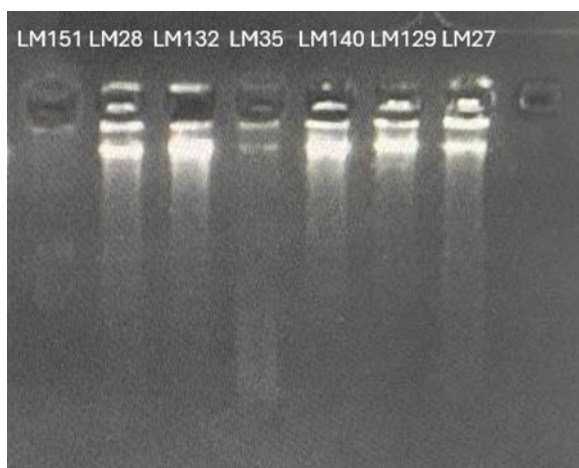
(A260/280), demonstrando uma possível contaminação por proteínas, e a 151 LM apresentou baixa quantidade de DNA em ng/ μ L (Tabela 1). A análise do gel de agarose demonstrou ótimos resultados a partir das bandas evidenciadas, exceto pela amostra 151 LM, como pode ser observado na figura 1.

TABELA 1: Quantificação do DNA total e PCR do 16S RNAr em NanoDrop das sete amostras de cianobactérias analisadas.

Código amostra	Municípios	DNA total			16S RNAr		
		ng/uL	A260	A260/280	ng/uL	A260	A260/280
27 LM	Ilhéus	27	555	1,68	127,3	2,545	1,73
151 LM	Camaçari	2	40	1,81	152,1	3,042	1,69
28 LM	Ilhéus	16,7	334	1,82	111,2	2,224	1,74
132 LM	Camaçari	54,3	85	1,91	114,7	2,293	1,71
35 LM	Ilhéus	3,3	60	1,74	133,1	2,661	1,69
140 LM	Camaçari	27,7	554	1,92	141	2,819	1,72
129 LM	Camaçari	14	284	1,86	121,4	2,428	1,72

Fonte: Autoral.

FIGURA 1: O gel de DNA total extraído com o Kit PowerSoil DNA Isolation.



Fonte: Autoral.

CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES

O cultivo de cianobactérias e suas aplicações biotecnológicas têm sido amplamente estudados, mas em locais como a Bahia, ainda há uma escassez de pesquisas sobre o tema. Isso torna essencial o estudo em questão, pois este contribuiu para o avanço do conhecimento sobre as cianobactérias em regiões pouco exploradas. Contudo, existem muitas dificuldades em seu cultivo, pois envolve mudanças de

ambiente, luminosidade e fornecimento de nutrientes, sendo necessário a adaptação de protocolos para melhor desempenho em laboratório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABED, Raeid M. M.; DOBRETSOV, S.; SUDESH, K. Applications of cyanobacteria in biotechnology. *Journal of Applied Microbiology*, v. 106, n. 1, p. 1-12, 2009.
2. ALLAF, Malihe; PEERHOSSAINI, Hassan. Cyanobacteria: model microorganisms and beyond. *Microorganisms*, v. 10, n. 4, p. 696, 2022.
3. CAIRES, Taiara Aguiar; SANT'ANNA, Célia Leite; NUNES, José Marcos. A new species of marine benthic cyanobacteria from the infralittoral of Brazil: *Symploca infralittoralis* sp. nov. *Brazilian Journal of Botany*, v. 36, p. 159-163, 2013.
4. JACINAVICIUS, Fernanda Rios et al. *Manual para cultivo de cianobactérias*. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2013.
5. KNOLL, Andrew H. Cyanobacteria and earth history. In: HERRERO, A.; FLORES, E. (ed.). *The cyanobacteria: molecular biology, genomics, and evolution*. v. 484, 2008.
6. KULASOORIYA, S. Cyanobacteria: pioneers of planet Earth. *Ceylon Journal of Science (Biological Sciences)*, v. 40, n. 2, p. 71-88, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.4038/cjsbs.v40i2.3925>. Acesso em: 16 set. 2025.
7. LEA-SMITH, David J. et al. Exploring the growing role of cyanobacteria in industrial biotechnology and sustainability. *Frontiers in Microbiology*, v. 12, p. 725128, 2021.
8. ŚLIŻEWSKA, Agnieszka; ŻYMAŃCZYK-DUDA, Ewa. Cyanobacteria as valuable tool in biotechnology. *Catalysts*, v. 11, n. 11, p. 1259, 2021.