

MONITORAMENTO DA QUALIDADE AMBIENTAL: USO DE CIANOBACTÉRIAS COMO BIOINDICADORAS DE POLUIÇÃO

BARRETO, Cindy Tavares¹; PEREIRA, Régis da Silva²

1 Tecnóloga em Gestão Ambiental, Acadêmica do Curso Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pelotas. cindahbio@gmail.com; 2 Orientador, M.Sc em Engenharia Oceânica, Professor do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense. regis@pelotas.ifsul.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios do monitoramento ambiental é lidar com a grande variabilidade encontrada dentro de um ecossistema. Muitas variáveis ambientais apresentam comportamentos diferenciados de acordo com sua distribuição geográfica e temporal, o que dificulta a detecção dos efeitos antropogênicos sobre o ambiente. Devido a esta variabilidade, o monitoramento com objetivo de avaliar a qualidade ambiental deve priorizar a busca do conhecimento da relação entre o agente antropogênico e o efeito no ambiente (BURGER; GOCHFELD, 2004).

A sensibilidade a compostos específicos é de grande importância na avaliação de um dos impactos mais comuns em sistemas hídricos, a poluição por efluente doméstico, que possui altas concentrações de nitrogênio e fósforo. Alguns organismos aquáticos respondem a estímulos provocados pelo aumento das concentrações desses poluentes no meio e, dentre esses, destacam-se as cianobactérias (ESTEVES, 1998).

As Cianobactérias são organismos procariontes, datados de, aproximadamente, 3,5 bilhões de anos. São cosmopolitas, podendo adaptar-se a diversas condições de salinidade e temperatura (YUNES, 2009). Esses seres normalmente não causam problemas nos ecossistemas em que estão inseridos, devido à dinâmica de reprodução e predação. Em contra partida, sob condições favoráveis, tais organismos podem apresentar um “bloom” (floração), ou seja, uma taxa exagerada de crescimento, devido, principalmente, à poluição antrópica (LEMES; YUNES, 2006). Isso se torna um problema para o ambiente e para a sociedade, uma vez que algumas Cyanobacteria produzem toxinas, como hepatoxinas e neurotoxinas, que têm efeito bioacumulativo em peixes e outros animais marinhos e que, quando consumidos pelo homem, eliminam essas toxinas no organismo do consumidor, trazendo problemas graves à sua saúde (CALIJURI; ALVES; SANTOS, 2006).

Devido ao seu tamanho microscópico, torna-se difícil a visualização da presença de cianobactérias em um manancial. Apenas em grandes florações, pelo odor desagradável e a coloração (normalmente esverdeada) que emprestam à água, é que se pode, de fato, constatar que há riscos de utilização das águas. Além disso, o efeito de bioacumulação das toxinas torna os estudos de cianobactérias como bioindicadores da qualidade ambiental uma alternativa para o cálculo do grau de poluição de um corpo hídrico.

Por ser um grupo de microrganismos cujo crescimento é influenciado pela adição de poluentes de origem antrópica, pela toxicidade evidente que apresenta e por sua presença em águas brasileiras, existe a necessidade de realização de estudos que determinem os agentes favoráveis ao seu desenvolvimento, objetivo deste trabalho.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Celulose e Efluentes (LACE) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense (IFSul), com uma única espécie de cianobactéria, *Anabaena verrucosa*, cepa RST8781, fornecida pela Unidade de Pesquisa em Cianobactérias da Universidade Federal do Rio Grande (UPC/FURG). A cepa foi mantida no meio de cultivo BG11, conforme recomendado pela UPC, baseado em RIPPKA *et al.* (1979), citado por Yunes (2009).

Quatro culturas em triplicata foram montadas, com diferentes concentrações de efluente doméstico, conforme Tabela 1. Após a esterilização, foram adicionados como inóculo, 3 mL de cepa. O efluente utilizado foi coletado “*in natura*” na cidade de Pelotas (RS).

Tabela 1: Composição das culturas do experimento.

Conc. Efluente (v/v)	Vol. Efluente (mL)	Vol. Meio de Cultivo (mL)
0%	0	200
15%	30	170
30%	60	140
50%	100	100

Em seguida, os frascos de cultivo foram submetidos a um fotoperíodo de 12 horas, com o controle da temperatura em 25°C, por um período de dez dias, tempo no qual o já houve reprodução e adaptação das cianobactérias ao meio em que foram inseridas, permitindo sua quantificação (MEINERZ, 2007).

Uma amostra de 1mL foi retirada e fixada em Lugol ao início do experimento e passados os dez dias, para a realização da contagem do número de células e comparação do incremento celular. Para tal, utilizou-se um hemocitômetro do tipo Câmara de Neubauer, conforme recomendado por Sant’anna (2006). Conhecido o número de células de cada cultura, determinou-se o rendimento celular, a partir do incremento do número de células por unidade de tempo, (Equação 1), conforme a equação proposta por Schlegel (1986) citado por Meinerz (2007).

Equação 1

$$R = X - X_0$$

Onde: R é o rendimento, X é a densidade média no tempo final (10 dias) e X₀ a densidade inicial ou do inóculo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A contagem anterior a incubação mostrou que foram inoculadas $3,3 \times 10^3$ células em cada 200mL de cultivo, resultando em uma densidade inicial (X₀) igual a $1,7 \times 10^5$ cel./mL. Após a incubação, uma nova contagem foi realizada para todos os cultivos e o rendimento médio foi calculado (Equação 1), apresentando os valores do Gráfico 1. A densidade celular média foi de $1,5 \times 10^8$ cel./mL, evidenciando que, a adição deste efluente ao meio de cultivo foi favorável para os microrganismos.

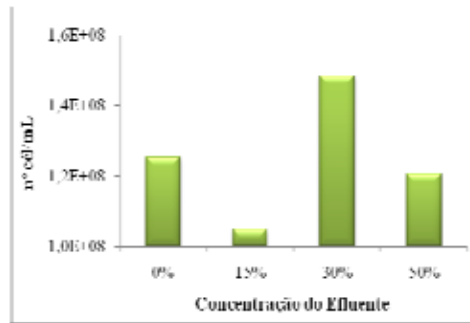


Gráfico 1: Rendimento médio (R) de células em cada um dos frascos dos quatro cultivos após incubação.

Ao observar o rendimento médio de células, o valor apresentado para o cultivo 15% mostra-se menor quando comparado ao meio controle (0%), o que pode ser explicado pelo impacto causado pela adição de efluente, que altera o meio não só quanto à disponibilidade de nutrientes, mas também com componentes desfavoráveis, resultando em um incremento celular lento (busca ou impossibilidade de adaptação ao meio alterado).

O fato de que o efluente adicionado foi do tipo doméstico, onde se fazem presentes grandes concentrações de nitrogênio e fósforo (VON SPERLING, 1996), e que *Anabaena verrucosa* é uma espécie fixadora de nitrogênio (SIQUEIRA; OLIVEIRA-FILHO, 2005), justificam a maior densidade celular no cultivo 30%, ou seja, a maior concentração de nutrientes ao meio de cultivo compensou a dificuldade de adaptação dos organismos.

Entretanto, a diminuição da densidade celular no cultivo 50% evidencia que, a adição exagerada do efluente, apesar de fornecer grandes concentrações de nutrientes, acarreta também na adição de grandes concentrações de sólidos suspensos, dificultando a penetração da luz e, conseqüentemente, reduzindo a atividade fotossintética, como já observado por Passavante (2003) e Honorato (2004).

4 CONCLUSÕES

O uso de cianobactérias como indicadores de poluição ambiental tem se tornado cada vez mais freqüente, entretanto, isto geralmente acontece quando as conseqüências desta poluição já estão demasiadamente altas, resultando na eutrofização ou intoxicação. Tal situação dispensa a necessidade de parâmetros para indicar o grau de poluição, pois o resultado é evidente.

O experimento mostra que estes microorganismos podem ser utilizados como indicadores de qualidade da água, mesmo que esta esteja sujeita a baixos níveis de poluição, como mostrou o resultado do cultivo 15%. Esta característica se torna uma grande vantagem em relação a outros indicadores de qualidade da água. Exemplo disso é o monitoramento químico, que necessita de vários parâmetros (nitrogênio, fósforo, oxigênio, etc.) para avaliação ambiental, enquanto que a utilização de cianobactérias como indicadores de poluição pode ser realizada levando-se em consideração apenas um parâmetro, como a densidade celular.

Entretanto, o crescimento destes microorganismos depende de vários outros fatores não abordados nesse trabalho. Assim sugere-se uma análise levando em consideração o tempo de adaptação dos organismos ao meio alterado, para que se possa confirmar se o incremento celular em 15% foi menor devido ao pouco tempo de adaptação ou a impossibilidade adaptativa do cultivo. O mesmo raciocínio pode

ser aplicado ao cultivo 50%. A partir destes resultados, deve-se testar concentrações intermediárias para identificar de forma mais precisa a relação existente entre o grau de poluição e densidade celular.

Portanto, a partir da realização deste experimento, pode-se observar a viabilidade do uso de cianobactérias como indicadores do grau de poluição de recursos hídricos e abrir uma gama de investigações a serem realizadas.

5 REFERÊNCIAS

BURGER, J.; GICHFELD, M. Bioindicators for assessing human and ecological health. In: WIERSMA, G. B. (Ed). **Environmental Monitoring**. New York: CRC Press, 2004. p.541-566.

CALIJURI, M. C.; ALVES, M. S. A.; SANTOS, A. C. A. **Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais**. São Carlos: RIMA, 2006. 118p.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2º Edição. Rio de Janeiro: Interciência / Finep, 1988. 575p.

LEMES, G. A. F.; YUNES, J. S. O ambiente e as cianobactérias. **Ecos**. n. 25 , p. 09-11, 2006.

MEINERZ, L. I.. **Influência da Temperatura, Salinidade e Nutrientes Dissolvidos (N e P) no Cultivo de Microalgas da Água Estuarina e Costeira**. 2007. 76p.

PASSAVANTE, J. Z.O. *et al.* Produção, biomassa fitoplanctônica, climatologia e hidrologia do estuário do rio Botafogo, Itapissuma, Pernambuco. **Boletim Técnico e Científico do CEPENE/IBAMA**, Tamandaré, v. 11, 2003. Disponível em: <http://www.passavante.pro.br/paper/paper_zanon_2003_cepene.pdf>. Acesso em: Jun 2010.

SANT'ANNA, C.L. *et al.* **Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2006. 58p.

SIQUEIRA, D.B.; OLIVEIRA-FILHO, E.C. Cianobactérias de água doce e saúde pública: uma revisão. **Universitas: Ciências da Saúde**, Jan.2005, v.3 n.1 p. 109-127. Disponível em: <<http://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/index.php/cienciasaude/article/viewFile/549/369>> Acesso em: Jun 2010.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 2º Edição. Belo Horizonte: Ed. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental –UFMG, 1996. 452p.

YUNES, J. Florações de *Microcystis* na lagoa dos patos e o seu estuário: 20 anos de estudos. **Oecologia Australis**, América do Norte, 13, dez. 2009. Disponível em: <http://www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/view/oeco.2009.1302.06>. Acesso em: Abril. 2010.