

Cultivo aquático sustentável implica monitoramento de cianobactérias

Juliana Antunes Galvão, Maria do Carmo Bittencourt-Oliveira, Marília Oetterer *

A poluição das bacias hidrográficas, decorrente de fontes antropogênicas, tem restringido a qualidade e, conseqüentemente, a utilização das águas para o abastecimento das populações humanas e atividades agropecuárias. Por conta disso, há sérios problemas ao meio ambiente e à saúde pública, além de prejuízo à aquicultura e ao lazer. O desafio é manter o equilíbrio entre água, peixe e organismos microscópicos, nos sistemas de cultivo de espécies aquáticas, por intermédio da adoção das boas práticas de manejo na produção.

Cianobactérias são microrganismos procarióticos fotossintetizantes presentes nos ambientes aquáticos e terrestres; as “florações de cianobactérias” são associadas à poluição e ao aporte de matéria orgânica, cujo crescimento populacional massivo e descontrolado decorre de alterações am-

bientais por ação antrópica (Figura 1). As cianobactérias podem viver aderidas aos diversos substratos ou suspensas na coluna d’água, fazendo parte do plâncton. Este é composto por microrganismos fotossintetizantes (fitoplâncton), não fotossintetizantes (zooplâncton) e bacterioplâncton (bactérias planctônicas). O fitoplâncton é formado por cianobactérias e microalgas (algas verdes, diatomáceas, dinoflagelados) que conferem uma coloração esverdeada à água dos tanques e viveiros.

Algumas cianobactérias possuem estruturas no interior da célula (aerótopos) que as permitem armazenar gases facilitando sua permanência nas camadas superiores da coluna de água. Isso impede o crescimento de microalgas nas camadas inferiores, pela redução da penetração da luz. O aumento expressivo das cianobactérias

também pode reduzir drasticamente a concentração de oxigênio dissolvido na água, desencadeando mortandades dos organismos aquáticos e alterando o equilíbrio ecológico do ecossistema aquático.

A presença dominante de cianobactérias pode conferir sabor e odor desagradáveis à água devido à produção de compostos causadores de *off flavour*, promovendo alterações organolépticas nos peixes. Contudo, o maior problema está no fato de as cianobactérias serem potenciais produtoras de cianotoxinas altamente danosas, que atingem um conjunto de organismos muito além daqueles presentes nas comunidades aquáticas.

As cianotoxinas podem se acumular na rede trófica, ocasionando intoxicação e efeitos crônicos ao homem, à biota aquática e aos animais que se utilizam da água

FIGURA 1 | CIANOBACTÉRIAS EM TANQUE DE CULTIVO



M.C. BITTENCOURT-OLIVEIRA


ou de alimentos contaminados. A maioria das cianobactérias, porém, não produz essas toxinas. Alguns gêneros possuem ampla distribuição no planeta, tais como *Microcystis*, *Anabaena*, *Anabaenopsis*, *Aphanizomenon*, *Cylindrospermopsis*, *Lynghya*, *Oscillatoria* e *Planktothrix*. (Figura 2).

De forma geral, as cianotoxinas podem ser hepato e neurotóxicas, dependendo da dose, desencadeando efeitos agudos e crônicos em mamíferos e podendo causar a morte. As neurotoxinas são divididas em anatoxina-a, anatoxina-a(s) e saxitoxinas, agem paralisando a atividade muscular e levando o animal à morte por parada respiratória, após poucos minutos de exposição. Já as hepatoxinas (*microcistina*, *cilindrospermopsina* e *nodularina*) têm efeito lento, porém são as mais frequentes nos casos de intoxicação. Há registros da ocorrência de microcistina, saxitoxinas e cilindrospermopsina nos corpos d'água brasileiros, principalmente em reservatórios destinados ao abastecimento público (Bittencourt-Oliveira et al., 2011).

Peixes podem estar expostos a essas toxinas durante sua alimentação, especialmente as espécies fitoplanctívoras ou omnívoros, ou passivamente quando a toxina dissolvida na água passa através de suas brânquias, ou via epitélio. Pode ocorrer bioacumulação de microcistinas, saxitoxinas, nodularinas e cilindrospermopsina em peixes, moluscos e crustáceos. As maiores concentrações têm sido encontradas no fígado ou hepatopâncreas, mas há relatos de acúmulo também na musculatura (Magalhães et al., 2001; Galvão et al., 2009).

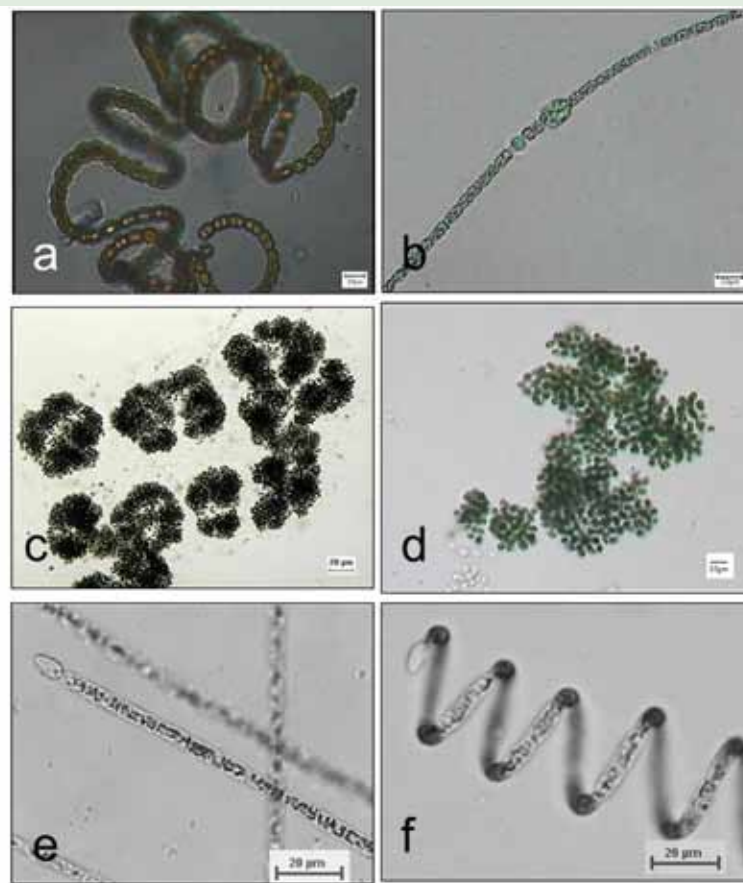
A partir do episódio que ocasionou a morte de dezenas de pacientes em uma clínica de hemodiálise em Caruaru, no estado de Pernambuco (Jochimsen et al, 1998), as cianobactérias passaram a ser tratadas como um problema de saúde pública. A legislação brasileira estabeleceu limites máximos para microcistinas e saxitoxinas nos corpos d'água destinados ao abastecimento público (Brasil, 2011). Para águas utilizadas na aquicultura apenas há referência para

a densidade de células de cianobactérias, de $50.10^3 \text{cel. mL}^{-1}$, conforme a Resolução Conama 375/05.

As cianobactérias podem exercer efeitos adversos em peixes, causando efeitos deletérios em sua produtividade, bem como mortandade, além de bioacúmulo e transferência das cianotoxinas na cadeia alimentar. Há necessidade, portanto, de monitoramento das espécies de cianobactérias potencialmente produtoras de toxinas, para que seja alcançado o desenvolvimento sustentável do setor aquícola. 

***Juliana Antunes Galvão** é pesquisadora especialista do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição USP/ESALQ (juagalvao@usp.br); **Maria do Carmo Bittencourt-Oliveira** é professora livre-docente do Departamento de Ciências Biológicas da USP/ESALQ (mbitt@usp.br); **Marília Oetterer** é professora titular do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da USP/ESALQ (mariliaoetterer@usp.br).

FIGURA 2 | CIANOBACTÉRIAS POTENCIALMENTE TÓXICAS*



*a) *Dolichospermum* sp.; b) *Sphaerospermopsis aphanizomenoides*; c) *Microcystis novaecekeii*; d) *Microcystis panniformis*; e-f) *Cylindrospermopsis raciborskii*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BITTENCOURT-OLIVEIRA M. C., PICCIN-SANTOS V.; KUJBIDA P. et al. Cylindrospermopsin in Water Supply Reservoirs in Brazil Determined by Immunochemical and Molecular Methods. *Journal of Water Resource and Protection*. 3, 349-355. 2011.
- BRASIL. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Portaria MS N. 2914, de 12/12/2011.
- GALVÃO, J. A.; OETTERER, M.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. et al. Saxitoxins accumulation by freshwater tilapia (*Oreochromis niloticus*) for human consumption. *Toxicon*, Oxford, 2009, v. 54, 891-894p.
- JOCHIMSEN, E. M.; CARMICHAEL, W. W.; AN, J. et al. Liver failure and death after exposure to microcystins at a haemodialysis center in Brazil. *New England Journal of Medicine*. Waltham, 1998, v. 338, n. 13, 873-878p.
- MAGALHÃES, V. F.; SOARES, R. M.; AZEVEDO, S. M. F. O. Microcystin contamination in fish from the Jacarepaguá Lagoon (Rio de Janeiro, Brazil): ecological implication and human health risk. *Toxicon*, Oxford, 2001, v. 39, 1077-1085p.