

O Papel Das Cianobactérias E Cianotoxinas Na Qualidade De Águas De Abastecimento Público No Vale Do Paraíba

Maria Cristina Querido Mazzei Oliveira^{(1),(2)(*)}, Maria Helena de Arruda Leme⁽¹⁾, Nelson Gonçalves Prianti Junior⁽¹⁾ e Pedro Magalhães Lacava^{(1);(1)} Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Universidade de Taubaté – Taubaté – Estado de São Paulo. ;⁽²⁾ Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP – São José dos Campos – Estado de São Paulo. ;^(*) e-mail: mcolivei@sabesp.com.br ; cristinaquerido@uol.com.br ; Palavras-chave: Cianobactérias, microcistina, abastecimento, nitrogênio amoniacal, fosfato, eutrofização.

Introdução

As cianobactérias são microorganismos procarióticos, aeróbicos e autotróficos, que ocorrem tanto no solo como no meio aquático, preferencialmente nos ambientes dulcícolas de águas alcalinas ou neutras com pH entre 6 e 9 e temperaturas entre 15 e 30°C (Roset et al., 2001), sendo que os valores preferenciais para a taxa máxima de crescimento são: pH acima de 7,5 (Bittencourt-Oliveira et al, 2001) e temperatura acima de 25°C (Chorus & Bartram, 1999). Algumas populações de cianobactérias apresentam um intenso crescimento, conhecido como “florações”, as quais podem ser fenômenos naturais, mas que na maior parte das vezes, estão relacionadas a eutrofização artificial causada pelo excesso de nutrientes, Nitrogênio e Fósforo, provenientes de efluentes domésticos, rejeitos industriais e do uso de fertilizantes agrícolas. (Bittencourt-Oliveira et al., 2001). Algumas espécies de cianobactérias produzem cianotoxinas, que são liberadas no meio quando as células se rompem. As cianotoxinas podem originar efeitos agudos e crônicos nos seres vivos, sendo classificadas como neurotoxinas e hepatotoxinas. Intoxicações de populações humanas por consumo de água contaminada por cianotoxinas têm sido relatadas para diversos países (Chorus & Bartram, 1999). No Brasil, a legislação vigente, Portaria 518 (Brasil, 2004), contempla, em águas utilizadas para abastecimento público, o controle sistemático das microcistinas (hepatotoxinas), que são os produtos tóxicos das espécies incluídas nos gêneros *Mycrocystis*, *Anabaena*, *Nodularia*, *Oscillatoria*, *Nostoc* e *Cylindrospermopsis* (Chorus & Bartram, 1999). De acordo com essa portaria, o monitoramento de cianobactérias na água do manancial, no ponto de captação, deve obedecer à frequência mensal, quando o número de cianobactérias não exceder 10.000 células/mL (ou 1mm³/L de biovolume), e semanal, quando o número de cianobactérias exceder este valor.

Objetivo

O presente trabalho teve como objetivo verificar a presença qualitativa e quantitativa de cianobactérias potencialmente tóxicas e a cianotoxina microcistina, que podem produzir efeitos adversos à saúde humana, e caracterizar os parâmetros físico-químicos que favorecem seu desenvolvimento, nos mananciais superficiais utilizados pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, concessionária dos serviços de água e esgoto dos municípios localizados no trecho chamado Médio Inferior do Rio Paraíba do Sul, no segmento paulista da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, também denominado Vale do Paraíba.

3. Métodos

O desenvolvimento do estudo deu-se através da coleta de amostras superficiais no ponto de captação de água bruta de cinco mananciais superficiais utilizados para abastecimento público, sendo um (Córrego Fundo) localizado em Silveiras, um (Rio do Braço) em Lavrinhas, um (Rio Entupido) em Queluz, um (Rio Gratau) em Arapeí e um (Rio Bananal) em Bananal, conforme metodologia de coleta e amostragem descrita no Standard Methods (APHA, AWWA, WEF, 1998) e na NBR 9898 (ABNT, 1987). Amostras da água foram coletadas mensalmente para verificação da temperatura, pH e presença de microcistinas ao longo dos anos de 2003 e 2004. Análises da concentração de nitrogênio amoniacal e fosfato total nas águas foram amostrados semestralmente, bem como análises da presença qualitativa e quantitativa de cianobactérias. Para fins de comparação dos resultados, foram utilizados os dados de pH e temperatura amostrados simultaneamente com as coletas das outras variáveis. As análises para avaliação de microcistinas foram efetuadas por meio do método de imunoensaio competitivo (Chorus & Bartram, 1999). A identificação das cianobactérias foi realizada segundo Bourrelly (1986), e os resultados são apresentados em níveis de Ordem e ou Gênero das cianobactérias predominantes. Para a contagem utilizou-se a técnica de Sedgwick-Rafter, conforme metodologia descrita no Standard Methods (APHA, AWWA, WEF, 1998), fonte também das metodologias de análises dos parâmetros hidrológicos. Os mananciais em estudo estão enquadrados nas

Classes 1 e 2, conforme Decreto Estadual N.º10.755 (Estado de São Paulo, 1977). O critério adotado para a avaliação do parâmetro nitrogênio amoniacal é o limite máximo de 0,50 mg/L, estabelecido no Decreto Estadual 8468 (Estado de São Paulo, 1976), para mananciais Classe 1 e 2. Para atendimento ao parâmetro fósforo total, adotou-se neste estudo o valor menor ou igual a 0,15 mg/L, de acordo com o limite máximo proposto pela Organização Mundial da Saúde (Chorus & Bartram, 1999), referenciada na Portaria 518 (Brasil, 2004).

Resultados e Discussão

Verificaram-se resultados de nitrogênio amoniacal (0,06 a 2,86 mg/L) e fosfato total (< 0,15 a 2,05 mg/L) acima dos limites estabelecidos pela legislação em vigor. Os resultados das análises de pH para os mananciais estudados apresentaram um valor mínimo de 6,4 e um valor máximo de 7,5, com um pico de 7,8, demonstrando que a maioria dos mananciais em raros momentos estiveram próximos ao valor preferencial para a taxa máxima de crescimento de cianobactérias (pH > 7,5). As maiores variações nas concentrações de nitrogênio amoniacal (2,86 mg/L), de fosfato total (2,05 mg/L) e de pH (7,8) foram registradas em amostras do Rio Gratau localizado no município de Arapeí, porém, ocorreram em momentos diferentes. Os resultados obtidos apontaram para temperaturas da água abaixo do limite ótimo (25°C), variando de 13,0 a 24,0 °C. Observou-se, principalmente, a presença da Ordem *Oscillatoriales*, em todos os pontos amostrados, e em menor proporção do gênero *Cylindrospermopsis*, Ordem *Nostocales*, de cianobactérias potencialmente tóxicas, em número de células/mL abaixo do limite estabelecido pela legislação. Com relação aos teores de microcistinas, evidenciaram valores sempre menor que 0,05 µg/L, para todos os mananciais monitorados mensalmente no período de 24 meses.

Conclusão

Os resultados obtidos revelaram as baixas temperaturas (13,0 - 24,0 °C) e o pH na faixa ácido-neutra (6,4 a 7,5), indicando, através destes fatores limitantes, condições desfavoráveis para a floração de cianobactérias. Contudo, cianobactérias potencialmente tóxicas foram observadas, em concentrações muito baixas: Ordem *Oscillatoriales*, com valores variando de 2,4 a 40,8 células/mL; *Cylindrospermopsis*, Ordem *Nostocales*, com valor de 6,0 células/mL, refletindo nos valores inferiores a 0,5 µg/L encontrados para a toxina microcistina. (Agradecimentos à Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, São José dos Campos, pela colaboração indispensável para as coletas e análises das amostras de águas dos mananciais superficiais estudados que incorporam o presente trabalho.).

Referências Bibliográficas

- APHA, WEF, AWWA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, WATER ENVIRONMENTAL FEDERATION. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 20 ed. Washington, 1998.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores – Procedimento*. NBR 9898. Rio de Janeiro. ABNT. 34 p. 1987.
- BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C., OLIVEIRA, M. C., YUNES, J.S. *Cianobactérias tóxicas*. Revista Biotecnologia. Brasília. Ano IV. n. 23. p. 44-47. 2001.
- BOURRELY, P. *Les Algues D'eau Douce – Initiation à la Systématique*. Societé Nouvelle Des Éditions Boubée. Paris. 6º ed. 1985.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria 518, de 25 de março de 2004. *Aprova o controle e vigilância da qualidade da água e seu padrão de potabilidade*. Brasília. Publicado no Diário Oficial da União (DOU), 26 de março de 2004, Seção 1, pg. 266.
- CHORUS, I. & BARTRAM, J. *Toxic Cyanobacteria in Water: A guide to their public health consequences, monitoring and management*. World Health Organization. London and New York, 416 p. 1999.
- ESTADO DE SÃO PAULO. Decreto Estadual 8468, de 08 de setembro de 1976. *Dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente*. São Paulo. 17 p. 1976.
- ESTADO DE SÃO PAULO. Decreto Estadual 10755, de 22 de novembro de 1977. *Enquadra e dispõe sobre todos os corpos d'água no Estado de São Paulo*. São Paulo. 1977.
- ROSET, J.; AGUAYO, S.; MUNOZ, M.J. *Detección de cianobacterias y sus toxinas. Una revisión*. Revista de Toxicología. n. 18, p. 65-71. 2001.