

## OCORRÊNCIA DE CIANOBACTÉRIAS EM RESERVATÓRIOS TROPICAIS BRASILEIROS

### Patrícia Silva Cruz<sup>(1)</sup>

Bióloga. Doutoranda em Engenharia Ambiental, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB. e-mail: [patriciacruz\\_biologa@hotmail.com](mailto:patriciacruz_biologa@hotmail.com)

### Vanessa Virginia Barbosa<sup>2</sup>

Doutoranda em Engenharia Ambiental- Universidade Estadual da Paraíba; e-mail: [vanessa\\_bio18@hotmail.com](mailto:vanessa_bio18@hotmail.com)

### Camila Ferreira Mendes<sup>3</sup>

Doutoranda em Engenharia Ambiental- Universidade Estadual da Paraíba; e-mail: [camilafmendes@hotmail.com](mailto:camilafmendes@hotmail.com)

### Leandro Gomes Viana<sup>4</sup>

Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB. e-mail: [leandrogomesbiologo@gmail.com](mailto:leandrogomesbiologo@gmail.com)

### José Etham de Lucena Barbosa<sup>5</sup>

Doutor em Ecologia. Professor Adjunto da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB. e-mail: [ethambarbosa@hotmail.com](mailto:ethambarbosa@hotmail.com)

## RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar a ocorrência de cianobactérias em 20 reservatórios do Estado da Paraíba destinados ao abastecimento público. Para isto foram realizadas amostragens mensais de agosto de 2014 a janeiro de 2015, no ponto de captação. Observou-se que a comunidade fitoplanctônica dos reservatórios em estudo, esteve composta por 102 *táxons* pertencentes a cinco classes taxonômicas, sendo que as Cianobactérias representaram 73% do total de *taxa* identificados, com ocorrência de espécies potencialmente tóxicas durante o período investigado, dentre elas *Aphanocapsa elasshia*, *Cylindrospermopsis raciborskii* e *Planktothrix agardii*. Mesmo com a dominância das cianobactérias, observou-se a co-ocorrência de Bacillariophyceae (17%), Chlorophyceae (8%), Euglenophyceae (1%) e Zygnematophyceae (1%), devido as suas adaptações morfológicas e com as estratégias adaptativas às condições ambientais dos reservatórios. As espécies fitoplanctônicas identificadas caracterizaram os ambientes como eutróficos e/ou hipereutróficos, relacionados com disponibilidade de nutrientes. A dominância das cianobactérias pode ser considerada como uma das consequências da eutrofização artificial dos ambientes. Para tanto, o monitoramento desses organismos deve ser permanente, segundo o que preconiza a legislação vigente, visando à proteção da saúde da população abastecida.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fitoplâncton, Grupos Funcionais, Qualidade de Água.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, os reservatórios com usos múltiplos apresentam o processo de eutrofização acelerado, degradando a qualidade das águas pela elevada entrada de nutrientes e, conseqüentemente, pela formação de florações de cianobactérias. Em estados avançados de eutrofização pode ocorrer a proliferação de cianobactérias em detrimento de outras espécies aquáticas. Muitos gêneros desses microrganismos, quando submetidos a determinadas condições ambientais, podem produzir toxinas que têm efeitos diretos sobre a saúde humana e provocam aumento nos custos para o tratamento da água.

O registro de florações vem aumentando em intensidade e frequência, com dominância de cianobactérias durante grande parte do ano, sobretudo em reservatórios (SOARES et al., 2009; 2012). Em regiões tropicais, as cianobactérias podem mostrar dominância anual persistente com mudanças relativamente pequenas durante o ano e muitas vezes são tóxicas. Ainda que as florações de cianobactérias sejam tipicamente associadas com o enriquecimento de nutrientes, suas florações estão relacionadas a vários fatores, como a

adaptação às condições de baixa luminosidade, alta temperatura, e estabilidade da coluna de água, a capacidade de armazenar fósforo e a produção de substâncias alopáticas e resistência a herbívoros.

As cianobactérias podem formar um grupo diversificado de organismos que diferem amplamente em traços funcionais e, como resultado, uma grande variedade de variáveis ambientais pode determinar sua dinâmica populacional. A dominância desses organismos em mananciais de abastecimento público são considerados como um dos maiores problemas em ecossistemas de água doce, pois estão associadas a alterações nos aspectos organolépticos da água, causando também danos ecológicos, tais como alterações nas cadeias alimentares, com potenciais efeitos na ciclagem de nutrientes e na biodiversidade.

Nos reservatórios brasileiros com cianobactérias, evidencia-se que as florações com potencial de toxicidade têm aumentado significativamente em todo país, onde se observou um total de 32 espécies de cianobactérias tóxicas. Na região do nordeste brasileiro, observa-se que o gênero *Cylindropermopsis raciborskii* vem ocorrendo com muita frequência, por vezes, dominando a comunidade fitoplanctônica e formando florações mistas com outras cianobactérias. Diante do exposto, o monitoramento das cianobactérias e cianotoxinas nos mananciais de água para abastecimento público é imprescindível para identificar os locais com risco potencial, visto que estas comprometem a qualidade da água, dificultam a remoção e encarecem o processo de potabilização.

## OBJETIVO

Avaliar a presença de cianobactérias em reservatórios do semiárido paraibano destinado ao abastecimento público.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

O estudo foi realizado na microrregião do Brejo Paraibano, uma das 23 microrregiões do estado da Paraíba, pertencente à Mesorregião do Agreste Paraibano. Para tanto, foram selecionados 20 reservatórios utilizados para abastecimento público: Canafistula I, Canafistula II, Brejinho, Lagoa do Matias, Riacho Quinze, Tauá, Serra Grande, Araçagi, Acauã, Duas Estradas, Poções, São Salvador, Predão, Nascimento, Paulo Afonso, Mata do Cano, Camará, Várzea, Olho D'Água e Araçagi-Mirim, enumerados de R1 a R20, respectivamente.

### Amostragem

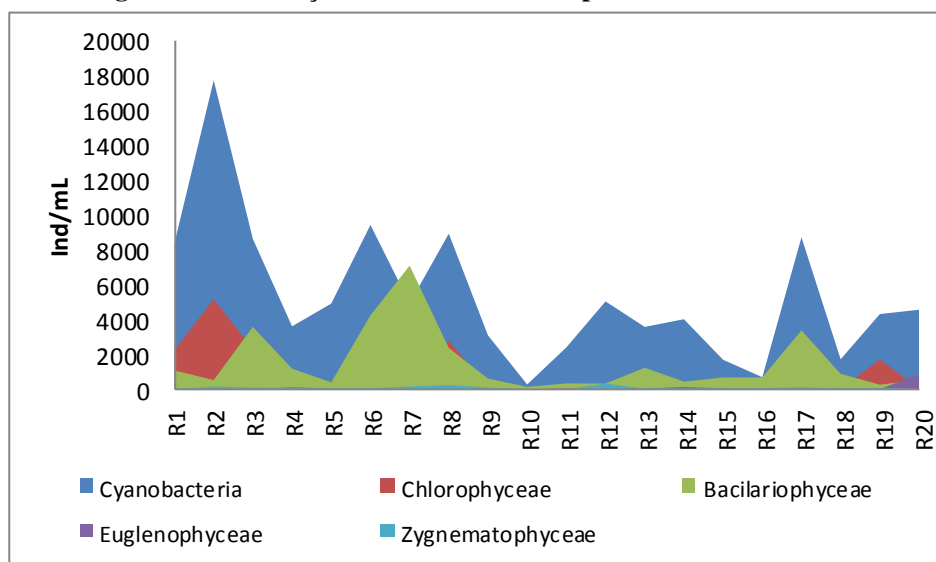
As amostragens foram mensais durante o período de agosto de 2014 a janeiro de 2015, no ponto de captação dos reservatórios. As amostras de água (500ml) foram coletadas na sub-superfície (100% de penetração da luz) e acondicionadas em garrafas plásticas e preservadas em formol a 4%. Foram preparadas lâminas, as quais foram observadas em microscópio óptico Zeiss com ocular de medição acoplada. As análises quantitativas seguiram o método de sedimentação de Uthermöhl (1958). A contagem dos indivíduos foi realizada em transectos horizontais e verticais, tantos quantos necessários para que fossem encontrados, no mínimo, 100 indivíduos da espécie. O sistema de classificação para gêneros e classes seguiu as recomendações de Bicudo e Menezes (2006) e para as espécies utilizou-se chaves de identificações de cada grupo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comunidade fitoplanctônica dos reservatórios em estudo esteve composta por 102 táxons pertencentes a cinco classes (Tabela 1). As Cianobactérias representaram 73% do total de *taxa* identificados, com ocorrência de espécies potencialmente tóxicas durante o período de estudo, dentre elas *Aphanocapsa elasshia*, *Cylindropermopsis raciborskii* e *Planktothrix agardii*. Quando realizada a quantificação das espécies, as

mais abundantes foram pertencentes à classe Cyanobacteria (Figura 1). Esse resultado revela a necessidade de medidas de gestão que visem à proteção dos corpos de água e reduzam a proliferação de cianobactérias, sobretudo em reservatórios de usos múltiplos, que contemplam o abastecimento público, uma vez que a Portaria 2914 do Ministério da Saúde de dezembro de 2011 dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e estabelece o monitoramento sistemático das águas dos mananciais no ponto de captação com frequência mensal ou semanal, em função da densidade de cianobactérias e, quando necessário, exige a determinação dos níveis de cianotoxinas na água.

**Figura 1: Distribuição da densidade do fitoplâncton nos reservatórios.**



Dentre os organismos fitoplantônicos mais comuns descritos em eventos de florações de águas continentais, as cianobactérias destacam-se por sua ampla incidência. Esse fato pode estar associado à versatilidade fisiológica e a uma ampla tolerância ecológica que contribui para o seu sucesso competitivo e ocupação em diferentes ambientes aquáticos.

Na Região Nordeste foram desenvolvidos diversos trabalhos que relatam a ocorrência de florações de cianobactérias favorecidas pelas condições climáticas (temperatura e insolação elevadas o ano inteiro) aliadas às condições qualitativas da água como pH elevado, salinização dos açudes, evidenciando a susceptibilidade ao desenvolvimento de florações em seus sistemas aquáticos.

As espécies potencialmente tóxicas observadas nesse estudo, podem oferecer risco à saúde da população que utiliza essa água para consumo, uma vez que a água potável pode ser uma das principais fontes de exposição do homem às cianotoxinas, ao longo do tempo e porque estas na maioria das vezes, não são removidas pelo tratamento convencional, utilizado em grande parte das estações de tratamento. Vale ressaltar ainda, que também existe a possibilidade destas toxinas chegarem a atingir os humanos por transferência pela cadeia alimentar, a exemplo da ingestão de peixes que tem como item alimentar as cianobactérias.

A espécie *Cylindrospermopsis raciborskii*, apesar de pertencer ao grupo das cianobactérias heterocitadas, apresenta ecologia semelhante às espécies filamentosas não-heterocitadas tolerantes a turbulência, cujo desenvolvimento pode ser atribuído a elevadas temperaturas, pH alcalino, reduzida transparência da água e elevada disponibilidade de fósforo. A ocorrência da espécie *Planktothrix agardii*, está associada à disponibilidade de luz. Além disso, essa espécie é capaz de dominar o fitoplâncton em condições de alta concentração de fósforo total e baixa disponibilidade de luz e produzir diferentes variantes de microcistinas, podendo alterar sua composição interna para uma variante mais tóxica, com o aumento da intensidade luminosa. Já a espécie *Aphanocapsa elasshia* é adaptada às condições de escassez de nutrientes e é sensível a mistura profunda em ambientes aquáticos.

Apesar da dominância das cianobactérias, a co-ocorrência de Bacilariophyceae (17%), Chlorophyceae (8%), Euglenophyceae (1%) e Zygnematophyceae (1%), foram observadas durante o período de estudo.

A representatividade das Bacilariophyceae pode estar associada às suas adaptações morfológicas e com as estratégias adaptativas às condições ambientais dos ambientes. A presença da Chlorophyceae pode ser justificada por esse grupo ser típico de ambientes rasos eutróficos ou hipereutróficos. Enquanto as

cianobactérias são geralmente relacionadas à condição de estabilidade térmica, as Chlorophyceae são frequentemente associadas à desestratificação, coincidindo com a maior disponibilidade de nutrientes provenientes da ressuspensão do sedimento.

A maior abundância de clorófitas é verificada durante o período de circulação da água e maiores valores de transparência e nutrientes, especialmente nitrato e fosfato.

O desenvolvimento da classe Euglenophyceae pode ser associado à baixa transparência da água e elevadas concentrações de matéria orgânica, cuja expressividade é favorecida pelas elevadas concentrações nitrogênio e fósforo. Pode-se observar ainda, a contribuição da Zignemaphyceae, cujas espécies são encontradas em ambientes com águas alcalinas e ricas em matéria orgânica.

**Tabela 1: Composição da Comunidade Fitoplantônica nos Reservatórios.**

| ESPÉCIES                       | ESPÉCIES                                   | ESPÉCIES                        |
|--------------------------------|--|---------------------------------|
| <b>Bacilariophyceae</b>        | <i>Cosmarium undulatum</i>                 | <i>Komvophoron crassum</i>      |
| <i>Aulacoseira granulata</i>   | <i>Crucigenia tetrapedia</i>               | <i>Leptolyngbya perelegans</i>  |
| <i>Caloneis bacillum</i>       | <i>Desmodesmus armatus</i>                 | <i>Merismopedia conduta</i>     |
| <i>Craticula frenguелиi</i>    | <i>Micrasterias radians</i>                | <i>Merismopedia glauca</i>      |
| <i>Cyclotella comta</i>        | <i>Micratinium pusillum</i>                | <i>Merismopedia puctata</i>     |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i> | <i>Monoraphidium contortum</i>             | <i>Oscillatoria limosa</i>      |
| <i>Cymbella charrua</i>        | <i>Ocystis solitaria</i>                   | <i>Planktolyngbya contorta</i>  |
| <i>Eunotia alpina</i>          | <i>Oocystis marssonii</i>                  | <i>Planktolyngbya limnetica</i> |
| <i>Fragilaria cf. tenem</i>    | <i>Scenedesmus alternans</i>               | <i>Planktothrix agardii</i>     |
| <i>Fragilaria lanceolata</i>   | <i>Scenedesmus antiformis</i>              | <i>Planktothrix isothrix</i>    |
| <i>Fragilaria tabulata</i>     | <i>Scenedesmus arcuatus</i>                | <i>Pseudanabaena galeata</i>    |
| <i>Fragilaria ulna</i>         | <i>Scenedesmus carinatus</i>               | <i>Spirulina princeps</i>       |
| <i>Gomphonema cf. lagenula</i> | <i>Staurastrum gracile</i>                 | <b>Euglenophyceae</b>           |
| <i>Gomphonema laticollum</i>   | <i>Staurastrum longiradiatum</i>           | <i>Euglena acus</i>             |
| <i>Gomphonema parvulum</i>     | <i>Staurastrum megacanthum</i>             | <i>Euglena anabaena</i>         |
| <i>Gyrosigma acuminatum</i>    | <i>Treubaria crassispina</i>               | <i>Euglena caudata</i>          |
| <i>Gyrosigma attenuatum</i>    | <i>Ulothrix aequalis</i>                   | <i>Euglena lucens</i>           |
| <i>Melosira granulata</i>      | <b>Cyanophyceae</b>                        | <i>Euglena oxyurus</i>          |
| <i>Navicula vandamii</i>       | <i>Aphanocapsa elashia</i>                 | <i>Euglena pedunculata</i>      |
| <i>Nitzschia hungarica</i>     | <i>Aphanocapsa incerta</i>                 | <i>Euglena polymorfa</i>        |
| <i>Nitzschia vitrea</i>        | <i>Aphanocapsa köordesckii</i>             | <i>Lepocinclis fusiformis</i>   |
| <i>Pinnularia acrosphaeria</i> | <i>Chroococcus dispersus</i>               | <i>Phacus accuminatus</i>       |
| <i>Placoneis bicuneus</i>      | <i>Coelosphaerium evidenter-marginatum</i> | <i>Phacus longicauda</i>        |
| <i>Placoneis gracilis</i>      | <i>Cuspidothrix issatschenkoi</i>          | <i>Phacus onyx</i>              |
| <i>Stauroneis valeriana</i>    | <i>Cuspidothrix tropicalis</i>             | <i>Phacus Pheuronectes</i>      |
| <i>Synedra rupens</i>          | <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>      | <b>Zygnematophyceae</b>         |
| <i>Surirella sp</i>            | <i>Dolichospermum crassum</i>              | <i>Closterium juncidum</i>      |
| <i>Rhopaphora gibba</i>        | <i>Dolichospermum mendotae</i>             | <i>Closterium Kützingii</i>     |
| <i>Synedra ulna</i>            | <i>Dolichospermum nucosum</i>              | <i>Closterium parvalum</i>      |
| <b>Chlorophyceae</b>           | <i>Dolichospermum nygaardii</i>            | <i>Closterium rostratum</i>     |
| <i>Actinastrum aciculare</i>   | <i>Dolichospermum planctonicum</i>         | <i>Closterium ehrenbergii</i>   |
| <i>Ankistrodesmus spiralis</i> | <i>Dolichospermum solitarium</i>           | <i>Mougeotia sp</i>             |
| <i>Coelastrum microporum</i>   | <i>Eucapsis densa</i>                      |                                 |
| <i>Cosmarium contractum</i>    | <i>Geitlerinema amphibium</i>              |                                 |
| <i>Cosmarium pyramidatum</i>   | <i>Geitlerinema splendidum</i>             |                                 |

## CONCLUSÃO

As espécies fitoplanctônicas identificadas podem estar relacionadas com disponibilidade de nutrientes, onde a dominância das cianobactérias pode ser considerada como uma das consequências da eutrofização artificial dos ambientes. A presença de cianobactérias na água bruta pode causar problemas operacionais nas estações de tratamento, como interferências nos processos de coagulação, de floculação, colmatação de filtros, sabor e odor indesejáveis e aumento da carência de produtos para a desinfecção, e conseqüentemente, redução da eficiência dos processos de tratamento, resultando em problemas de qualidade da água tratada, representando um desafio ao tratamento de água de abastecimento. Além disso, as Estações de Tratamento de Água (ETAs) que captam água em mananciais de superfície com probabilidade de ocorrência destes organismos, podem estar expondo as populações por elas abastecidas a sérios riscos de saúde, pois a eficiência de sua remoção depende das condições de captação e das técnicas do tratamento. Para tanto, o monitoramento desses organismos deve ser permanente, visando à proteção da saúde da população.

## REFERÊNCIAS

- BICUDO, C.E. de M.; MENEZES, M. (2006). *Gêneros de algas de águas continentais do Brasil*. São Carlos: RiMa, 2006.
- SOARES, M.C.S., ROCHA, M.I.A., MARINHO, M.M., AZEVEDO, S.M.F.O., BRANCO, C.W.C., HUSZAR, V.L.M. Changes in species composition during annual cyanobacterial dominance in a tropical reservoir: physical factors, nutrients and grazing effects. *Aquat. Microb. Ecol.*, 57: 137-149, 2009.
- SOARES, M.C.S., MARINHO, M.M., AZEVEDO, S.M.F.O., BRANCO, C.W.C., HUSZAR, V.L.M. Eutrophication and retention time affecting spatial heterogeneity in a tropical reservoir. *Limnologica*, 42(3): 197-203, 2012.
- UTERMOHL, H. Zur vervollkommer der quantitativen phytoplankton methodik. Mitt in Verein.theor.angew. *Limnol.*, 9:1 – 38 p, 1958.