

## IV-038 - FLORAÇÕES DE CIANOBACTÉRIAS E OCORRÊNCIA DE CIANOTOXINAS EM RESERVATÓRIOS DE ABASTECIMENTO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

**Iara Bezerra de Oliveira<sup>(1)</sup>**

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação pela Universidade Estadual da Paraíba.  
**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Santo Antônio, 435 - Bairro Santo Antônio - Campina Grande-PB, CEP 58406-025,  
Fone/Fax: +55 (83) 3322-3675 - e-mail: [iara\\_bio@yahoo.com.br](mailto:iara_bio@yahoo.com.br).

**Camila Mendes Ferreira**

Mestra em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba

**Paulo Roberto Nunes da Silva**

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba.

**Vanessa Virginia Barbosa**

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba.

**José Etham de Lucena Barbosa**

Professor vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba.

### RESUMO

Cianobactérias são organismos comumente encontrados em ambientes marinhos e de água doce, contribuindo com grande parte da produtividade primária e do fluxo de energia em ecossistemas. Esses organismos são também capazes de sintetizar uma série de compostos, com efeitos tóxicos, chamados de cianotoxinas. Cerca de 40 espécies de cianobactérias produzem diversas toxinas, incluindo as neurotoxinas, (anatoxinas e saxitoxinas), hepatotoxinas, (microcistinas e nodularinas), cilindrospermopisinas e lipopolissacarídeos. O presente estudo foi realizado nos reservatórios de Cordeiro, Camalaú e Poções, todos localizados na região semi-árida do estado da Paraíba e integram a Bacia do Alto Rio Paraíba. As amostras foram realizadas trimestralmente para cada açude estudado durante o ano de 2009 e para análise dos dados foram classificados em dois períodos hidrológicos, chuva e seca. Para realização de testes de toxicidade a exemplo de microcistinas foi realizada com kit ELISA. Em ambos os períodos as classes mais representativas em número de indivíduos foi Chlorophyceae seguido de Cyanobacterias. O teste de correlação linear de Pearson, correlacionando as densidades de cianobactérias e as toxinas apresentando significância ( $r=0.3343$  e  $p<0.5$ ). O teste de relação entre os períodos de seca e chuva para a variável densidade de cianobactérias apresentaram valores significativos ( $t=-0.1266$  e  $p >0,05$ ). Isso mostra que há uma diferença entre a composição e densidade da comunidade de Cyanobacteria entre os dois períodos hidrológicos. Com teste de regressão linear simples ( $F=0.5033$  e  $p = 0.5207$ ) é possível observar que há uma dependências entre as densidades de Cyanobacterias e as microcistinas livres no ambiente, demonstrando que as florações afetam diretamente a qualidade da água consequentemente afeta a saúde de organismos que estão em contato direto com a água.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cianobactéria, Florações, Cianotoxinas, Reservatórios de Abastecimento.

### INTRODUÇÃO

Cianobactérias são organismos comumente encontrados em ambientes marinhos e de água doce, contribuindo com grande parte da produtividade primária e do fluxo de energia em ecossistemas (SANT' ANNA *et al.*, 2006).

Sob determinadas condições ambientais as cianobactérias podem se tornar a parcela dominante do fitoplâncton de lagos, reservatórios e rios, formando muitas vezes, florações. As cianobactérias podem causar uma série de problemas, como aumento da turbidez e diminuição das concentrações de oxigênio.

Esses organismos são também capazes de sintetizar uma série de compostos, com efeitos tóxicos, chamados de cianotoxinas (CARMICHAEL, 1992). As toxinas de cianobactérias (cianotoxinas) são produtos naturais tóxicos produzidos por várias espécies formadoras de florações. Cerca de 40 espécies de cianobactérias produzem diversas toxinas, incluindo as neurotoxinas, (anatoxinas e saxitoxinas), hepatotoxinas, (microcistinas e nodularinas), cilindrospermopisinas e lipopolissacarídeos, (CARMICHAEL; FALCONER 1993); (CARMICHAEL, 1997).

As cianotoxinas constituem uma grande fonte de produtos naturais tóxicos produzidos pelas cianobactérias e embora não estejam devidamente esclarecidas às causas de sua produção, têm-se assumido que esses compostos tenham função protetora contra herbivoria, como acontece com alguns metabólitos de plantas vasculares (CARMICHAEL, 1992). Estas toxinas têm sido responsáveis por casos de intoxicação de animais tanto da fauna silvestre quanto doméstica em todo mundo, (CHORUS; BARTRAM, 1999) e também do homem (CARMICHAEL *et al.*, 2001).

É cada vez mais frequente a ocorrência de florações toxinas que representam os grupos comuns de cianotoxinas. Pesquisas têm mostrado que 25% a 70% dos florescimentos de cianobacterias são toxicas em todo o mundo (CARMICHAEL *et al.*, 1988).

Desse modo o presente estudo tem como objetivo compreender a implicação das florações de Cyanophyceae na produção de toxinas livres no corpo aquático.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O presente estudo foi realizado nos reservatórios de Cordeiro ( $7^{\circ}47'38.00''$  S  $36^{\circ}40'14.04''$  W), com capacidade de acumulação de  $69.965.945\text{ m}^3$ , Camalaú ( $7^{\circ}53'33.94''$  S  $36^{\circ}50'39.16''$  W), com  $46.437.520\text{ m}^3$ , e Poções ( $7^{\circ}53'38''$ S e  $37^{\circ}0'30''$ W), com  $29.861.562\text{ m}^3$ , todos os três reservatórios localizados na região semi-árida do estado da Paraíba e integram a Bacia do Alto Rio Paraíba (área de  $20.071,83\text{ km}^2$ ). Os reservatórios são importantes fontes de abastecimento da região além da utilização para o cultivo de peixe, pesca e lazer.

### Amostragem

As amostras foram realizadas trimestralmente para cada açude estudado durante o ano de 2009 e para análise dos dados foram classificados em dois períodos hidrológicos, chuva e seca. A coleta da água foi realizada na superfície, após a coleta, o material foi armazenado em garrafa de polietileno e transportado a laboratório, para realização de testes de toxicidade. Onde em laboratório a identificação de microcistinas foi realizada com kit ELISA.

Para o estudo qualitativo e quantitativo do fitoplâncton, as amostras foram coletadas com rede de plâncton com abertura de malha de  $20\mu\text{m}$ , através de arrasto horizontal na superfície da água, depois de coletadas foram acondicionadas em frascos de polietileno e preservadas com formol a 4%. E em laboratório a identificação dos organismos foi feita utilizando-se um microscópio binocular Olympus CBA, e a contagem foram realizadas com microscópio invertido pelo método da sedimentação de Utermöhl (1958).

### Estatística

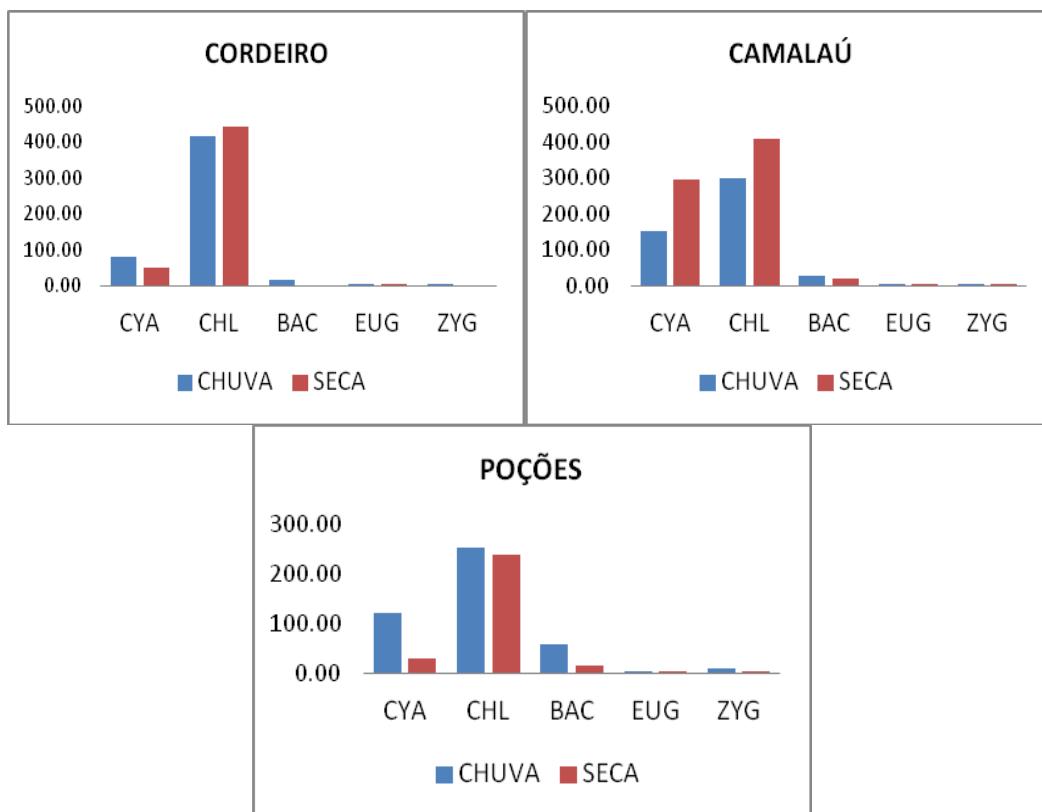
Aplicou-se o teste de *t de student*, para verificar as diferenças entre as estações em estudo (chuva e seca) de acordo com as densidades de cianobactérias e toxinas. Fez-se o teste de correlação de Pearson, a fim de verificar o grau de correlação entre as florações de Cyanophyceas e as microcistinas livres, apartir daí fez-se também o teste de regressão linear simples, afim de verificar a dependência da variável toxina em função das florações de cianobacterias, todos os testes foram realizados pelo programa BioEstat®.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os reservatórios do semiárido paraibano são marcados por épocas de intensa chuva e intensa seca, permanecendo as estações do ano pouco distintas estando mais evidentes os períodos hidrológicos. Os períodos de chuva e seca caracterizam a comunidade fitoplanctonica. A composição da comunidade

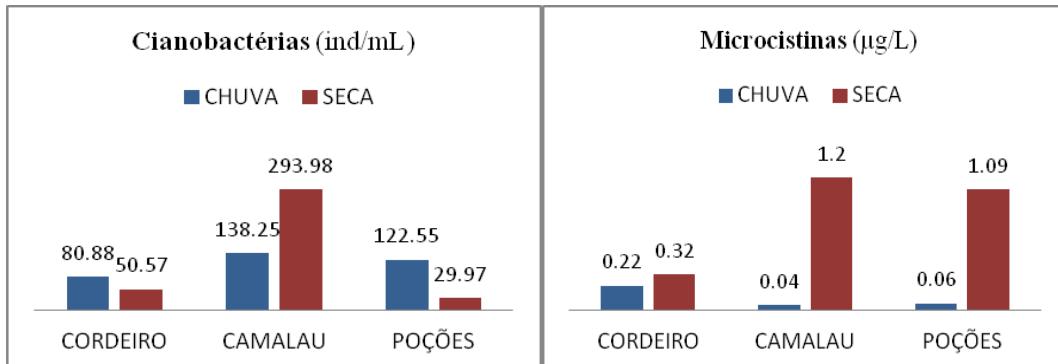
fitoplanctônica durante dois períodos hidrológicos, chuva e seca, resultou na identificação de 52 táxons genéricos e infra-genéricos pertencentes a cinco classes taxonômicas distribuídas em: Cyanobacterias 21 (41,18%), Chlorophyceae 13 (25,49%), Bacillariophyceae 9 (17,65%), Euglenophyceae 5 (9,80%) e Zygnemaphyceae 3 (5,88%).

Nos reservatórios em estudo é possível observar que as classes mais representativas em número de indivíduos foi Chlorophyceae seguido de Cyanobacterias (Figura 2), para ambos os períodos. Para o reservatório de Cordeiro e Poços a classe as cianobactérias foi mais representativa no período de chuva, e para o reservatório de Camalaú foi mais representativo no período de seca. A seca ocasiona uma estabilidade na dominância de cianobactérias no corpo d'água, pela elevada evaporação, redução no nível de água, e aumento de nutrientes (CHELLAPPA; COSTA 2003). Tal resultado pode ser explicado porque a estrutura da comunidade fitoplanctônica pode estar relacionada com a profundidade da camada de mistura, forte influência interna e externa (carga de nutrientes e sedimentos). Podendo afetar a composição, abundância e tamanho das populações fitoplanctônicas.



**Figura 2: Distribuição fitoplancônica - Distribuição da densidade (ind./mL) fitoplancônica nos reservatórios de Cordeiro, Camalaú e Poços, BAC (Bacillariophyceae), CHL (Chlorophyceae), CYA (Cyanobactérias) e EUG (Euglenophyceae), ZYG (Zygnemaphyceae) nos períodos de seca e chuva.**

Dos reservatórios em estudo, o reservatório de Camalaú apresentou a maiores valores de microcistinas, durante o período de seca (Figura 3), tal resultado pode estar associado a altas temperaturas ocorridas nesse período. O desenvolvimento excessivo de cianobactérias em corpos d'água continentais, conhecido como florações, segundo Shapiro (1990); Padisák (1997) é favorecido por um conjunto de fatores, inclusive temperaturas elevadas.

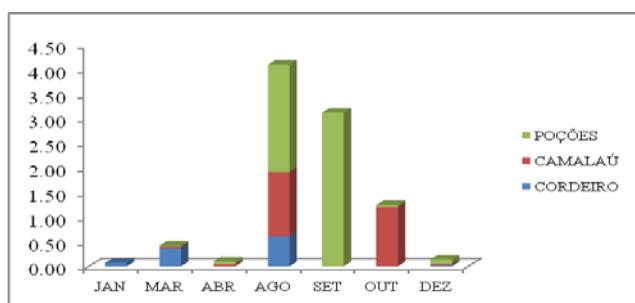


**Figura 3:** Valores – Valores de densidades de cianobactérias e de microcistinas, durante período de estudo.

Florações de cianobactérias são identificadas durante todo o período de estudo. Essas florações, em sua maioria, são dominadas por uma ou poucas espécies de cianobactérias, que resultam em coloração visível de forma diferenciada nos sistemas naturais, comprometendo a potabilidade hídrica por ocasionar vários problemas, como: gosto e odor desagradáveis à água, entupimento de filtros na estação de tratamento, desequilíbrio do ecossistema em razão do esgotamento do oxigênio dissolvido e a liberação de toxinas no ambiente (CHORUS; BARTHRAM, 1999).

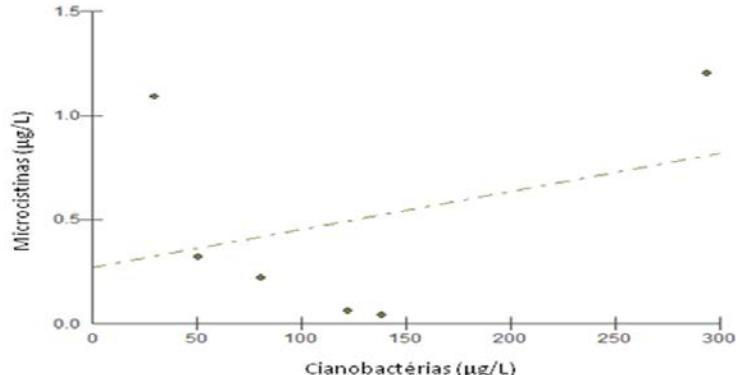
O teste de correlação linear de Pearson, correlacionando as densidades de cianobactérias e as toxinas apresentando significância ( $r=0.3343$  e  $p<0.5$ ). As microcistinas são identificadas em todo o período de estudo (Figura 4). Tal resultado mostra que as microcistinas presentes na água estão diretamente relacionadas às florações de cianobactérias.

O teste de relação entre os períodos de seca e chuva para a variável densidade de cianobactérias apresentaram valores significativos ( $t=-0.1266$  e  $p >0,05$ ). Isso mostra que há uma diferença entre a composição e densidade da comunidade de Cyanobacteria entre os dois períodos hidrológicos. No entanto, para as toxinas entre período de seca e chuva apresentaram como não significativo ( $t=-2.7009$  e  $p<0.05$ ).



**Figura 4:** Microcistinas - Valores de microcistinas ( $\mu\text{g/L}$ ) detectados de acordo com mês e reservatório em estudo

Com teste de regressão linear simples (Figura 5) ( $F=0.5033$  e  $p = 0.5207$ ) é possível observar que há uma dependências entre as densidades de Cyanobacterias e as microcistinas livres no ambiente, portanto as florações afetam diretamente a qualidade da água consequentemente afeta a saúde de organismos que estão em contato direto com a água.



**Figura 5: Regressão - Gráfico do teste de Regressão Linear Simples, mostrando a dependências das variáveis densidade de cianobactérias e microcistinas na água.**

## CONCLUSÃO

Concluiu-se que existem relações entre as florações de cianobactérias em reservatórios do semiárido paraibano e as toxinas presentes na água. O sucesso da dominância das cianobacterias, ainda não é compreendido totalmente, uma vez que não é apenas devido a uma característica, mas pode-se inferir que as descargas de nutrientes, possuem papel importante. Dessa forma, faz necessário realizar mais estudos, tendo em vista a gravidade das cianobactérias à saúde pública.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARMICHAEL, WW.; BEASLEY, V.; BUNNER, D.L.; ELOFF, J.N.; FALCONER, I.; GORHAM, P., HARADA, K-I KRISHNAMURTHY, T.; MIN-JUAN, Y.; MOORE, RE.; RINEHART, K.; RUNNEGAR, M.; SKULBERG, O.M.; WATANABE, M. 1988. "NAMING OF CYCLIC HEPTAPEPTIDE TOXINS OF CYANOBACTERIA (BLUE-GREEN ALGAE)". TOXICON 26(11): 971-973.
2. CARMICHAEL, W. W. 1992."Cyanobacteria secmetabolites – the cyanotoxins". Journal of Applied Bacter 72; 445 – 459.
3. CARMICHAEL, W.W. 1997. "THE CYANOTOXINS". ADV. BOT. RES. 27: 211-256.
4. CARMICHAEL, W.W. 2001. "HEALTH EFFECTS OF TOXIN-PRODUCING CYANOBACTERIA: THE CYANOHABS". HUMAN AND ECOLOGICAL RISK ASSESSMENT, 75: 1393-1407.
5. CHELLAPPA, N. T.; COSTA, M. A. M. "DOMINANT AND CO-EXISTING SPECIES OF CYANOBACTERIA FROM A EUTROPHICATED RESERVOIR OF RIO GRANDE DO NORTE STATE, BRAZIL". ACTA OECOLOGICA, V. 24, P. S3-S10. 2003.
6. CHORUS, I.; BARTRAM, J. "TOXIC CYANOBACTERIA IN WATER: A GUIDE TO THEIR PUBLIC HEALTH CONSEQUENCES", MONITORING AND MANAGEMENT. E & FN SPON, LONDON. 416P. 1999.
7. CHORUS, I.; BARTRAM, J. (EDS.) 1999. "Toxic Cyanobacteria in Water. A guide to their public health consequences, monitoring and management". E & FN Spon, London.



XII SIBESA

XII Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental  
2014



8. FALCONER, I.R. 1993. "MEASUREMENT OF TOXINS FROM BLUE-GREEN ALGAE IN WATER AND FOODSTUFFS". IN ALGAL TOXINS IN SEAFOOD AND DRINKING WATER: 165-175.
9. PADISÁK, J. "CYLINDROSPERMOPSIS RACIBORSKII (WOŁOSZYNSKA) SEENAYYA ET SUBBA RAJU, AN EXPANDING, HIGHLY ADAPTIVE CYANOBACTERIUM: WORLDWIDE DISTRIBUTION AND REVIEW OF ITS ECOLOGY". ARCHIV FÜR HYDROBIOLOGIE/ SUPPL., V. 107, P. 563-593. 1997.
10. SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. P.; AGUJARO, L. F. CARVALHO, M. C.; CARVALHO, L.R. & SOUZA, R. C. R. 2006. "Identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras". Ed. Interciência, Rio de Janeiro. 58p.
11. SHAPIRO, J. "CURRENT BELIEFS REGARDING DOMINANCE BY BLUE GREENS: THE CASE FOR THE IMPORTANCE OF CO<sub>2</sub> AND PH". VERH. INT. VEREIN LIMNOLOGY, V. 24, P. 38-54. 1990.
12. ÜTERMOHL, H. 1958. "Zur vervollkommung der quantitativen phytoplankton methodic". Mitteilungen. Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie, 9: 1-38.