

## CHECKLIST DE CYANOBACTERIA DE RESERVATÓRIOS HOSPITALARES DO DISTRITO FEDERAL, BRASIL<sup>1</sup>.

Ellen Surer da Costa Reis<sup>2</sup>

**RESUMO** - As cianobactérias são microrganismos que apresentam organização celular procariótica, como as bactérias, e atividade fotossintética muito similar à das algas. São naturalmente encontradas em mananciais de água doce e podem liberar metabólitos secundários tóxicos conhecidos como cianotoxinas para o meio. Este fenômeno produz mudanças na qualidade da água, com consequências que irão refletir na Saúde Pública. No Distrito Federal, o abastecimento público de água provém de captações de água de mananciais superficiais. Nos hospitais, esta água é armazenada temporariamente em reservatórios, que poderão estar sujeitos a contaminações por motivos de higienização e/ou manutenção incorreta, fechamento inadequado, má localização ou qualidade inferior do material utilizado na sua fabricação. Neste contexto, o presente trabalho visa avaliar os reservatórios de hospitais do Distrito Federal quanto à presença ou ausência de cianobactérias, no período de maio a dezembro de 2012, seguida pela identificação taxonômica nas amostras que as apresentarem.

**Palavras-chave:** Fitoplâncton, saúde, vigilância ambiental.

**ABSTRACT** (Checklist of Cyanobacteria in hospital reservoirs of the Federal District, Brazil) - Cyanobacteria are prokaryotic organisms, such as bacteria, whose photosynthetic activity is very similar to that of algae. They are usually found in freshwater sources and can release toxic secondary metabolites known as cyanotoxins into the environment. Water quality can be changed and the Public Health can be affected by this phenomenon. In the Federal District, the public water supply comes from superficial freshwater sources. In hospitals, this water is temporarily stored in reservoirs, which may be contaminated due to hygiene and / or improper maintenance, inadequate closure, bad location or inferior quality of the material used in their manufacture. In this context, this study aims to evaluate the hospital reservoirs of the Federal District for the presence or absence of cyanobacteria, from May to December 2012, followed by the taxonomic identification of the found organisms.

**Key words:** Environmental surveillance, health, phytoplankton.

<sup>1</sup> Projeto "Identificação e contagem de algas fitoplanctônicas dos reservatórios de água de doze hospitais do DF" (Diário Oficial do Distrito Federal nº 162, de 19/8/2011, seção 3, página 57).

<sup>2</sup> Bióloga da Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal. Laboratório Central de Saúde Pública (LACEN), SGAN Quadra 601 - lotes O/P. CEP: 70.830-010. Brasília-DF. E-mail: ellensurer@yahoo.com.br.

## INTRODUÇÃO

As cianobactérias são microrganismos que apresentam organização celular procariótica, como as bactérias, e atividade fotossintética muito similar à das algas. Conforme DERNER *et al.* (2006), são naturalmente encontradas em mananciais de água doce. As que flutuam livremente na coluna de água dos corpos hídricos constituem o fitoplâncton (CETESB, 2005).

As cianobactérias possuem estratégias de crescimento que, sob condições ambientais favoráveis - temperatura em torno de 25°C, valores de pH de 6 a 9, concentração elevada de nutrientes (especialmente fósforo) e estabilidade da coluna d'água (Mur *et al.*, 1999) - promovem as chamadas florações ou “*blooms*”, podendo liberar metabólitos secundários tóxicos conhecidos como cianotoxinas para o meio (Pinotti & Segato, 1991). Estas substâncias são nocivas aos seres humanos, provocando danos em órgãos (ex.: fígado) e em sistemas (ex.: sistema nervoso central) (Prosperi, 2000). Além disso, podem apresentar ação carcinogênica (Prosperi, 2000).

Um dos maiores e mais graves incidentes relacionados à proliferação de cianobactérias ocorreu no município de Caruaru-PE, em 1996, quando dezenas de pacientes de uma clínica de hemodiálise morreram após o contato com água contaminada por cianotoxinas (Azevedo *et al.*, 2002; Komárek *et al.*, 2001).

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2012) estabelece que os produtores de água, responsáveis pelo sistema de abastecimento de água ou pelas soluções alternativas, devem monitorar a qualidade da água, enquanto as autoridades sanitárias das diversas instâncias do governo devem programar as ações de vigilância à qualidade da água para consumo humano. Entre os parâmetros utiliza-

dos para aferir esta qualidade, encontra-se o de identificação e contagem de cianobactérias, mas apenas nos pontos de captação superficiais. Dentro do sistema de distribuição, como os reservatórios prediais de água, são exigidos outros parâmetros de análise, como o microbiológico.

Um dos meios para prevenir-se contra a contaminação da água armazenada em reservatórios artificiais é a higienização periódica destes. Orienta-se que as caixas d'água sejam limpas a cada seis meses com uma solução de 1 L de água sanitária diluída em 5 L de água para cada 1000 L de capacidade da caixa (CAESB, 2011). Ainda assim, há registros de contaminação em água de reservatórios artificiais por motivos de higienização e/ou manutenção incorreta, fechamento inadequado do reservatório, caixa d'água com qualidade inferior ou mal localizada (Freitas *et al.*, 2001).

Sendo inédito para o Distrito Federal, o presente trabalho objetiva avaliar os reservatórios de hospitais quanto à presença ou ausência de cianobactérias fitoplanctônicas, seguida pela identificação das mesmas nas amostras que as apresentarem.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas 51 amostras de água nos reservatórios superiores e/ou inferiores de 20 hospitais, públicos e privados, do Distrito Federal, no período de 7 de maio de 2012 a 11 de dezembro de 2012 (**Tabela 1**). Os reservatórios eram de concreto (à exceção do superior do hospital 15, que era de polietileno) e apresentaram capacidade máxima de 5000 L a 120000 L e profundidade de 1,5 m a 50 m. Todas as amostras foram tombadas no herbário da Universidade de Brasília (UB).

**Tabela 1.** Material examinado: Brasil. Distrito Federal: Brasília, fitoplâncton conservado em formalina 2% e coletado com rede de plâncton de 20 micras. Coletora: Ellen Surer da Costa Reis.

| UB   | Ponto de coleta  | Data da coleta | Coord. geográficas   |
|------|--|----------------|----------------------|
| 2074 | Hospital 1 - Reservatório inferior (térreo do Bloco A) | 7.V.2012       | -16.0224<br>-48.0210 |
| 2075 | Hospital 1 – Reservatório superior (torre B)           | 7.V.2012       | -16.0224<br>-48.0210 |
| 2076 | Hospital 2 – Reservatório superior                     | 8.V.2012       | -15.8533<br>-48.0732 |
| 2077 | Hospital 3 – Reservatório inferior                     | 14.V.2012      | -15.6753<br>-48.2036 |
| 2078 | Hospital 4 – Reservatório inferior                     | 15.V.2012      | -15.8224<br>-48.0691 |
| 2079 | Hospital 4 – Reservatório superior                     | 15.V.2012      | -15.8224<br>-48.0691 |
| 2080 | Hospital 5 – Reservatório inferior                     | 16.V.2012      | -15.6243<br>-47.6529 |
| 2081 | Hospital 5 – Reservatório superior (com azulejos)      | 16.V.2012      | -15.6243<br>-47.6529 |
| 2082 | Hospital 6 - Reservatório superior                     | 21.V.2012      | -15.8184<br>-47.9857 |
| 2083 | Hospital 6 – Reservatório inferior                     | 21.V.2012      | -15.8184<br>-47.9857 |
| 2084 | Hospital 7 – Reservatório inferior 2                   | 23.V.2012      | -15.8009<br>-47.8880 |
| 2085 | Hospital 7 – Reservatório superior 3                   | 23.V.2012      | -15.8009<br>-47.8880 |
| 2086 | Hospital 8 – Reservatório inferior                     | 28.V.2012      | -15.8225<br>-47.8968 |
| 2087 | Hospital 8 – Reservatório superior (maternidade)       | 28.V.2012      | -15.8225<br>-47.8968 |
| 2088 | Hospital 9 – Reservatório inferior                     | 29.V.2012      | -15.7724<br>-47.8734 |
| 2089 | Hospital 9 - Reservatório superior                     | 29.V.2012      | -15.7724<br>-47.8734 |
| 2090 | Hospital 10 - Reservatório inferior                    | 30.V.2012      | -15.6476<br>-47.8179 |
| 2091 | Hospital 10 - Reservatório superior                    | 30.V.2012      | -15.6476<br>-47.8179 |
| 2092 | Hospital 11 – Reservatório inferior                    | 11.VI.2012     | -15.7817<br>-47.7816 |
| 2093 | Hospital 11 – Reservatório superior                    | 11.VI.2012     | -15.7818<br>-47.7816 |
| 2094 | Hospital 12 - Reservatório superior                    | 13.VI.2012     | -15.8363<br>-48.0596 |

| UB   | Ponto de coleta  | Data da coleta | Coord. geográficas    |
|------|--|----------------|-----------------------|
| 2095 | Hospital 10 - Reservatório inferior                    | 1.X.2012       | -15.6476<br>-47.8179  |
| 2096 | Hospital 10 - Reservatório superior                    | 1.X.2012       | -15.6476<br>-47.8179  |
| 2097 | Hospital 3 – Reservatório inferior                     | 8.X.2012       | -15.6753<br>-48.2036  |
| 2098 | Hospital 4 – Reservatório inferior                     | 16.X.2012      | -15.8224<br>-48.0691  |
| 2099 | Hospital 4 – Reservatório superior                     | 16.X.2012      | -15.8224<br>-48.0691  |
| 2100 | Hospital 12 - Reservatório superior                    | 16.X.2012      | -15.8363<br>-48.0596  |
| 2101 | Hospital 1 - Reservatório inferior (térreo do Bloco A) | 22.X.2012      | -16.0224<br>-48.0210  |
| 2102 | Hospital 1 – Reservatório superior (torre B)           | 22.X.2012      | -16.0224<br>-48.0210  |
| 2103 | Hospital 13 – Reservatório superior                    | 24.X.2012      | -15.8289<br>-48.1161  |
| 2104 | Hospital 7 – Reservatório inferior 2                   | 29.X.2012      | -15.8009<br>-47.8880  |
| 2105 | Hospital 7 – Reservatório superior 3                   | 29.X.2012      | -15.8009<br>-47.8880  |
| 2106 | Hospital 8 – Reservatório inferior                     | 30.X.2012      | -15.8225<br>-47.8968  |
| 2107 | Hospital 8 – Reservatório superior (maternidade)       | 30.X.2012      | -15.8225<br>-47.8968  |
| 2108 | Hospital 14 – Reservatório inferior                    | 31.X.2012      | -15.7356<br>-47.8973  |
| 2109 | Hospital 14 – Reservatório superior                    | 31.X.2012      | -15.7356<br>-47.8973  |
| 2110 | Hospital 15 – Reservatório superior                    | 31.X.2012      | -15.7358<br>-47.8954  |
| 2111 | Hospital 2 – Reservatório inferior                     | 5.XI.2012      | -15.8533<br>-48.07319 |
| 2112 | Hospital 2 – Reservatório superior                     | 5.XI.2012      | -15.8533<br>-48.07319 |
| 2113 | Hospital 11 – Reservatório inferior                    | 7.XI.2012      | -15.7818<br>-47.7816  |
| 2114 | Hospital 11 – Reservatório superior                    | 7.XI.2012      | -15.7818<br>-47.7816  |
| 2115 | Hospital 9 - Reservatório superior                     | 8.XI.2012      | -15.7724<br>-47.8734  |
| 2116 | Hospital 6 - Reservatório superior                     | 12.XI.2012     | -15.8184<br>-47.9857  |

| UB   | Ponto de coleta                     | Data da coleta | Coord. geográficas   |
|------|-------------------------------------|----------------|----------------------|
| 2117 | Hospital 16 – Reservatório inferior | 13.XI.2012     | -15.8203<br>-47.9263 |
| 2118 | Hospital 16 – Reservatório superior | 13.XI.2012     | -15.8203<br>-47.9263 |
| 2119 | Hospital 17 – Reservatório superior | 26.XI.2012     | -15.8243<br>-47.9282 |
| 2120 | Hospital 17 – Reservatório inferior | 26.XI.2012     | -15.8243<br>-47.9282 |
| 2121 | Hospital 18 – Reservatório superior | 3.XII.2012     | -16.0139<br>-48.0670 |
| 2122 | Hospital 19 – Reservatório inferior | 5.XII.2012     | -15.8458<br>-47.8826 |
| 2123 | Hospital 19 – Reservatório superior | 5.XII.2012     | -15.8458<br>-47.8826 |
| 2124 | Hospital 20 – Reservatório superior | 11.XII.2012    | -15.8610<br>-48.0419 |

Durante as coletas, verificou-se que os reservatórios superiores dos hospitais 9 e 10 estavam com as tampas entreabertas.

As coletas nos reservatórios foram efetuadas com rede de plâncton com abertura de malha de 20  $\mu$  e as amostras foram imediatamente fixadas com formalina (formol a 40%, neutralizado com 5  $\text{gL}^{-1}$  de bicarbonato de sódio) à concentração final de 2%, em frascos de vidro de 250 mL. Parte da amostra foi mantida sem substância fixadora e preservada à baixa temperatura em frasco de vidro âmbar de 500 mL para a identificação de grupos de cianobactérias identificadas pelo movimento e por estruturas visíveis apenas em células vivas (Sant'Anna *et al.*, 2006).

As amostras não fixadas foram observadas ao microscópio óptico Nikon, modelo E200, em objetivas de 10, 20, 40 e 100x (imersão), e oculares de 10x com retículo micrométrico. As amostras com formalina foram homogeneizadas e acomodadas em câmaras de Utermöhl com volume de 02 e 05 mL por 24 horas, e observadas totalmente em microscópio invertido Nikon Eclipse TS-100 em objetiva de 40x. Os métodos de sedimentação das amostras em

câmaras de Utermöhl e de observação total das lâminas foram adotados devido à esperada escassez de cianobactérias em amostras de água doce tratada e filtrada. Não foi realizada a contagem de organismos. As fotografias de todos os espécimes foram obtidas com câmera digital para microscopia, com adaptador, software e resolução de 10 megapixels, da marca Optican.

O sistema de classificação adotado foi o de Anagnostidis & Komárek (1988) e Komárek & Anagnostidis (1986, 1989, 2005). Além destas referências, foram utilizadas chave dicotômica para a identificação do gênero (Sant'Anna *et al.*, 2006) e outras bibliografias especializadas, destacando-se Komárek & Anagnostidis (1998) e John *et al.* (2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O material observado apresentou indivíduos sem atividade celular (mortos), com ausência de movimentos e estruturas com sinais de deterioração, o que dificultou o processo de identificação. Ao todo, foram identificados 33 táxons (**Tabela 2**).

**Tabela 2.** Táxons identificados, ocorrência nas amostras e figuras correspondentes.

| Táxon   | Material examinado                           | Figura        |
|---|--|---------------|
| Classe Cyanophyceae Schaffner   |  |               |
| Cyanobacteria 1   | UB 2090, UB 2095, UB 2097 e UB 2105          | Figura 1      |
| Cyanobacteria 2   | UB 2089 e UB 2096                            | Figura 2      |
| Cyanobacteria 3   | UB 2089, UB 2096 e UB 2118                   | Figura 3      |
| Cyanobacteria 4   | UB 2088, UB 2096 e UB 2119                   | Figura 4      |
| Cyanobacteria 5   | UB 2090, UB 2091, UB 2095, UB 2096 e UB 2120 | Figuras 5 e 6 |
| Ordem Chroococcales R. von Wettstein von Westerheim                       |  |               |
| Família Merismopediaceae Elenkin  |  |               |
| <i>Coelosphaerium</i> Nägeli  |  |               |
| <i>Coelosphaerium</i> cf. <i>aerugineum</i> Lemmermann                    | UB 2089                                      | Figura 7      |
| Família Microcystaceae Elenkin  |  |               |
| <i>Eucapsis</i> Clements & Shantz   |  |               |
| <i>Eucapsis alpina</i> Clements & Schantz                                 | UB 2090                                      | Figura 8      |
| <i>Gloeocapsa</i> Kützing   |  |               |
| <i>Gloeocapsa</i> sp. 1   | UB 2089                                      | Figura 9      |
| <i>Gloeocapsa</i> sp. 2   | UB 2089                                      | Figura 10     |
| Família Synechocaceae Komárek & Anagnostidis                              |  |               |
| <i>Aphanothece</i> Nägeli   |  |               |
| <i>Aphanothece</i> aff. <i>elabens</i> (Brébisson) Elenki                 | UB 2075 e UB 2089                            | Figura 11     |
| <i>Synechococcus</i> Nägeli   |  |               |
| <i>Synechococcus</i> aff. <i>capitatus</i> A.E. Bailey-Watts & J. Komárek | UB 2086                                      | Figura 12     |
| Ordem Oscillatoriales T. Cavalier-Smith                                   |  |               |
| Família Borziaceae Borzi  |  |               |
| <i>Komvophoron</i> Anagnostidis & Komárek                                 |  |               |
| <i>Komvophoron</i> sp. 1  | UB 2090 e UB 2095                            | Figura 13     |
| Família Oscillatoriaceae Engler   |  |               |
| <i>Oscillatoria</i> Vaucher ex Gomont                                     |  |               |
| <i>Oscillatoria</i> aff. <i>nitida</i> Schkorbatov                        | UB 2096                                      | Figura 14     |
| <i>Oscillatoria</i> cf. <i>limosa</i> C.Agardh ex Gomont                  | UB 2081, UB 2096 e UB 2108                   | Figura 15     |
| Família Phormidiaceae K. Anagnostidis & J. Komárek                        |  |               |
| <i>Phormidium</i> sp. 1   | UB 2109 e UB 2117                            | Figura 16     |
| <i>Trichodesmium</i> Ehrenberg ex Gomont                                  |  |               |
| <i>Trichodesmium</i> cf. <i>lacustre</i> Klebahn                          | UB 2090                                      | Figura 17     |
| Família Pseudanabaenaceae Anagnostidis & Komárek                          |  |               |
| <i>Geitlerinema</i> (Anagnostidis & Komárek) Anagnostidis                 |  |               |
| <i>Geitlerinema</i> aff. <i>acutissimum</i> (Kufferath) Anagnostidis      | UB 2084, UB 2093, UB 2095 e UB 2121          | Figuras 18    |
| <i>Geitlerinema</i> sp. 1   | UB 2084, UB 2088, UB 2089 e UB 2100          | Figura 19     |
| <i>Limnothrix</i> Meffert   |  |               |

| Táxon   | Material examinado  | Figura          |
|---|---|-----------------|
| <i>Limnothrix</i> aff. <i>redekei</i> (van Goor) M.-E.Meffert                               | UB 2090, UB 2091, UB 2093, UB 2095, UB 2096, UB 2099 e UB 2106  | Figura 20       |
| <i>Planktolyngbya</i> Anagnostidis & Komárek  |   |                 |
| <i>Planktolyngbya</i> aff. <i>limnetica</i> (Lemmermann) J.Komárková-Legnerová & G.Cronberg | UB 2090, UB 2091 e UB 2096  | Figura 21       |
| <i>Planktolyngbya</i> sp. 1   | UB 2088, UB 2090, UB 2091, UB 2093, UB 2094, UB 2095, UB 2099, UB 2101, UB 2104, UB 2108, UB 2109 e UB 2118 | Figura 22       |
| <i>Planktolyngbya</i> sp. 2   | UB 2088, UB 2089, UB 2090, UB 2091, UB 2095, UB 2096, UB 2109, UB 2112, UB 2115, UB 2117 e UB 2118          | Figura 23       |
| <i>Pseudanabaena</i> Lauterborn   |   |                 |
| <i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn  | UB 2086, UB 2090, UB 2091, UB 2094, UB 2099 e UB 2106   | Figura 24       |
| <i>Pseudanabaena</i> cf. <i>galeata</i> Böcher  | UB 2090   | Figura 25       |
| <i>Pseudanabaena</i> sp. 1  | UB 2084   | Figura 26       |
| <i>Spirulina</i> Turpin ex Gomont   |   |                 |
| <i>Spirulina</i> aff. <i>schroederi</i> Koppe   | UB 2097   | Figura 27       |
| Ordem Nostocales T. Cavalier-Smith  |   |                 |
| Família Nostocaceae Eichler   |   |                 |
| <i>Anabaena</i> Bory ex Bornet & Flahault   |   |                 |
| <i>Anabaena</i> sp. 1   | UB 2090, UB 2091, UB 2095 e UB 2096   | Figura 28       |
| <i>Anabaena</i> sp. 2   | UB 2090   | Figuras 29      |
| <i>Aphanizomenon</i> A. Morren ex Bornet & Flahault   |   |                 |
| <i>Aphanizomenon</i> aff. <i>flos-aquae</i> Ralfs ex Bornet & Flahault                      | UB 2090, UB 2091 e UB 2096  | Figuras 30 e 31 |
| <i>Raphidiopsis</i> F. E. Fritsch & F. Rich   |   |                 |
| <i>Raphidiopsis</i> aff. <i>curvata</i> F. E. Fritsch & M. F. Rich                          | UB 2084, UB 2088, UB 2089, UB 2090, UB 2092, UB 2095, UB 2096, UB 2097, UB 2118 e UB 2121                   | Figuras 32      |
| Família Scytonemataceae Frank   |   |                 |
| <i>Scytonema</i> C.Agardh ex Bornet & Flahault  |   |                 |
| <i>Scytonema</i> sp. 1  | UB 2091   | Figura 33       |
| Ordem Stigonematales Geitler  |   |                 |
| Família Mastigocladaceae Geitler  |   |                 |
| <i>Hapalosiphon</i> Nägeli ex Bornet & Flahault   |   |                 |
| <i>Hapalosiphon</i> sp. 1   | UB 2090, UB 2091, UB 2095 e UB 2096   | Figura 34       |
| <i>Hapalosiphon</i> sp. 2   | UB 2091   | Figura 35       |

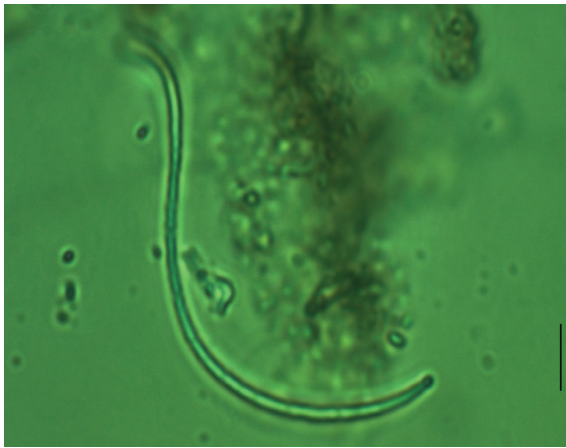


As amostras que apresentaram a maior riqueza de cianobactérias foram as UB 2090 (16 táxons), UB 2096 (13 táxons), UB 2091 (11 táxons), UB 2095 (10 táxons) e UB 2089 (9 táxons), as quatro primeiras procedentes do Hospital 10 e a última, do Hospital 9. As espécies com ocorrência mais frequente foram *Limnothrix* aff. *redekei* (7 amostras), *Planktolyngbya* sp.1 (12 amostras), *Planktolyngbya* sp.2 (11 amostras), *Pseudanabaena catenata* (6 amostras) e *Raphidiopsis* aff. *curvata* (10 amostras).

Alguns espécimes encontrados no presente es-

tudo assemelham-se a *Aphanizomenon flos-aquae* e *Raphidiopsis curvata*, cianobactérias consideradas potencialmente tóxicas (Calijuri *et al.*, 2006; Renhui Li *et al.*, 2001).

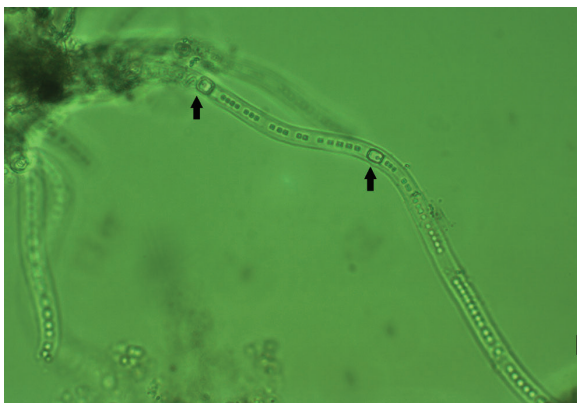
As espécies que não são tipicamente planctônicas, como as das ordens Nostocales e Stigonematales e as do gênero *Gloeocapsa* e *Oscillatoria* aff. *nitida* (Sant'Anna *et al.*, 2006), podem ter se desprendido das paredes dos reservatórios durante a coleta, o que justificaria a ocorrência dessas cianobactérias nas amostras.



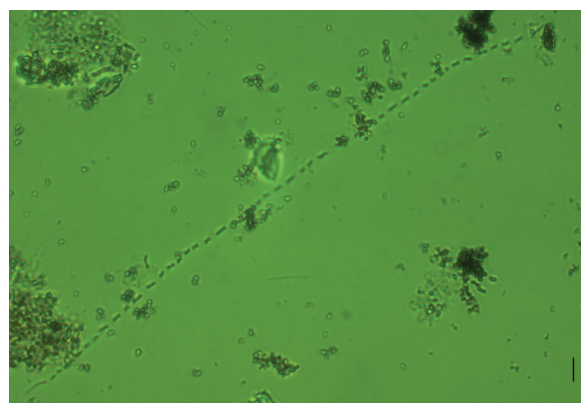
**Figura 1.** Cyanobacteria 1. Escala = 10 µm.



**Figura 2.** Cyanobacteria 2. Escala = 10 µm.

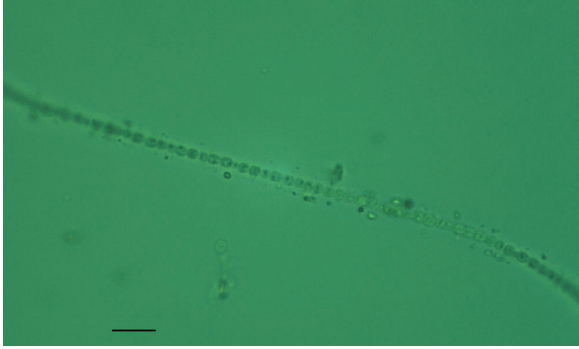


**Figura 3.** Cyanobacteria 3. Escala = 10 µm. As setas indicam heterocistos.

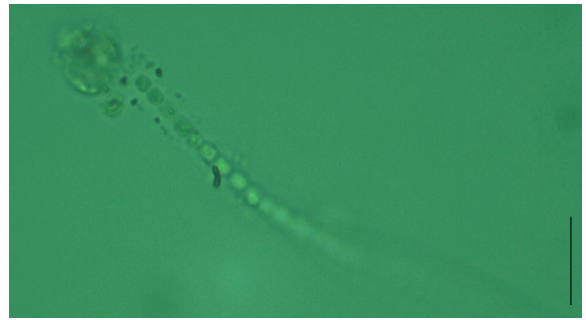


**Figura 4.** Cyanobacteria 4. Escala = 10 µm.

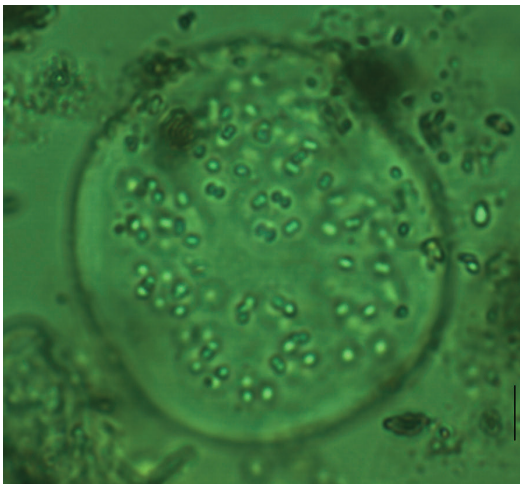




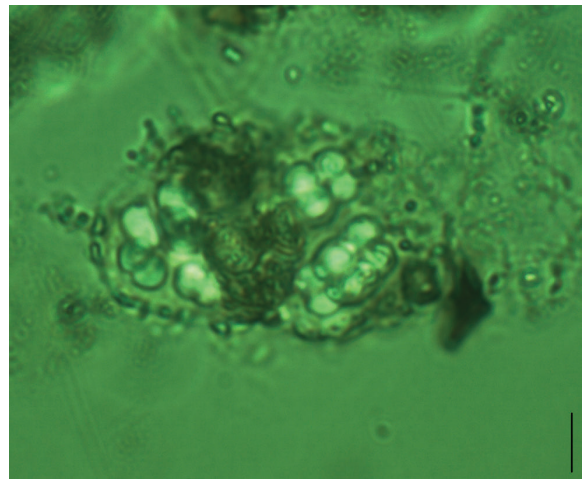
**Figura 5.** Cyanobacteria 5. Escala = 10  $\mu\text{m}$ .



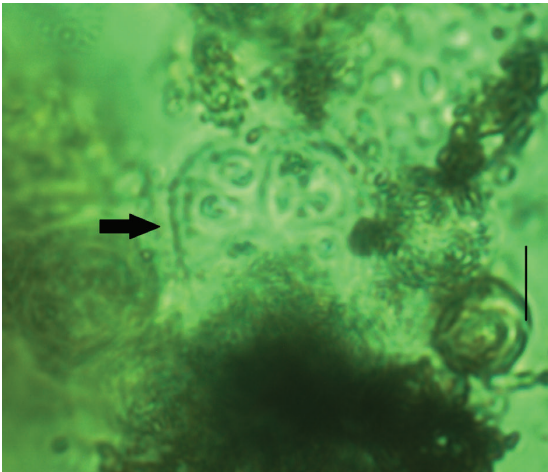
**Figura 6.** Cyanobacteria 5. Escala = 10  $\mu\text{m}$ .



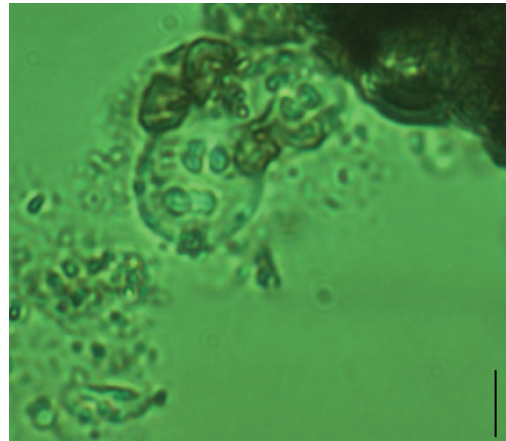
**Figura 7.** *Coelosphaerium* cf. *aerugineum*. Escala = 10  $\mu\text{m}$ .



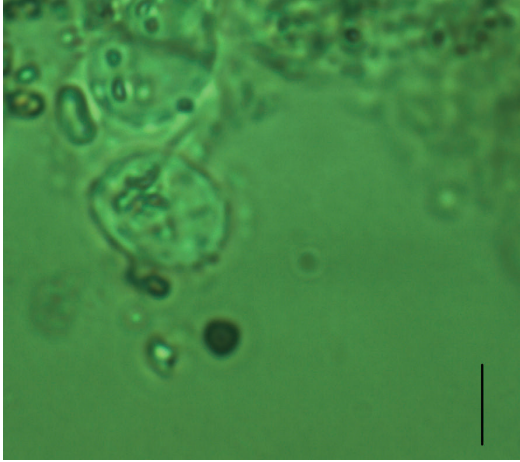
**Figura 8.** *Eucapsis* aff. *alpina*. Escala = 10  $\mu\text{m}$ .



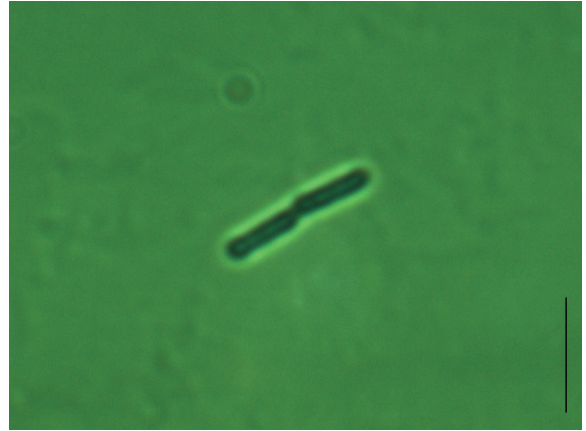
**Figura 9.** *Gloeocapsa* sp. 1. Escala = 10  $\mu\text{m}$ .



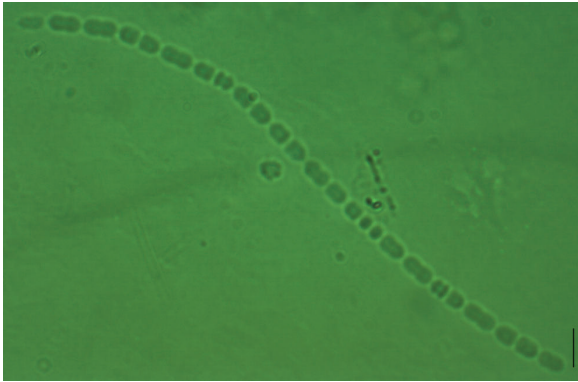
**Figura 10.** *Gloeocapsa* sp. 2. Escala = 10  $\mu\text{m}$ .



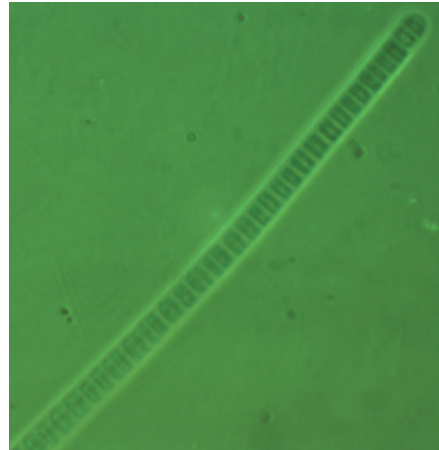
**Figura 11.** *Aphanothece* aff. *elabens*. Escala = 10  $\mu\text{m}$ .



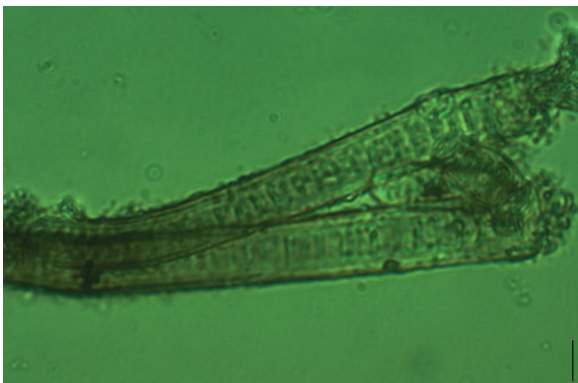
**Figura 12.** *Synechococcus* aff. *capitatus*. Escala = 10  $\mu\text{m}$ .



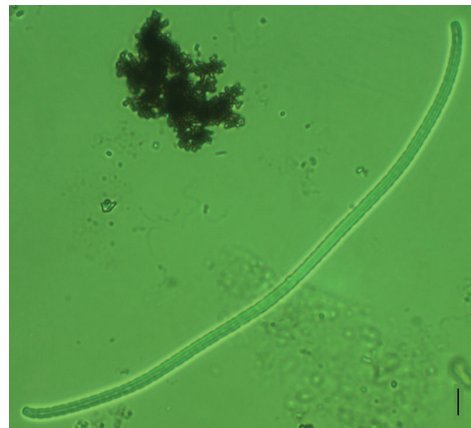
**Figura 13.** *Komvophoron* sp. 1. Escala = 10  $\mu\text{m}$ .



**Figura 14.** *Oscillatoria* aff. *nitida*. Escala = 10  $\mu\text{m}$ .



**Figura 15.** *Oscillatoria* cf. *limosa*. Escala = 10  $\mu\text{m}$ .

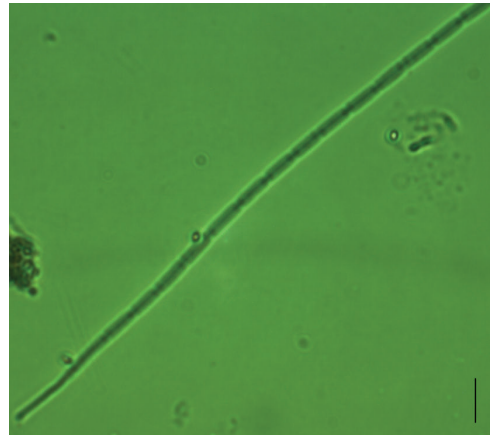


**Figura 16.** *Phormidium* sp. 1. Escala = 10  $\mu\text{m}$ .

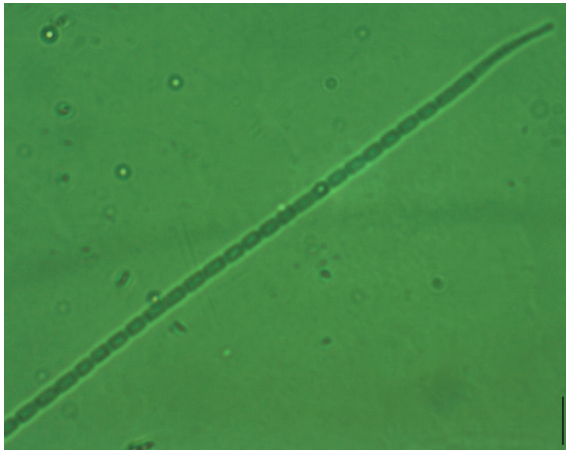




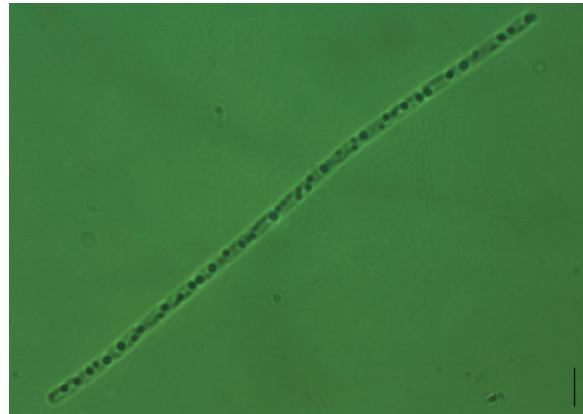
**Figura 17.** *Trichodesmium* cf. *lacustre*. Escala = 10  $\mu$ m.



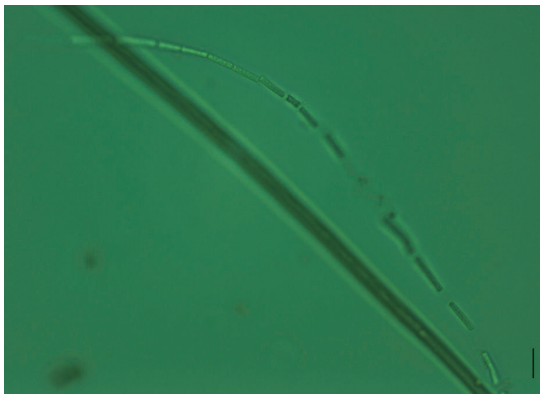
**Figura 18.** *Geitlerinema* aff. *acutissimum*. Escala = 10  $\mu$ m.



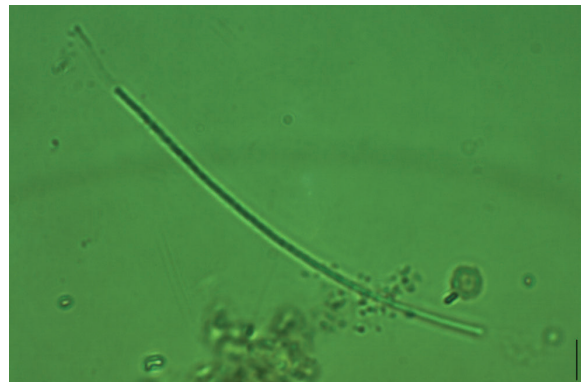
**Figura 19.** *Geitlerinema* sp. 1. Escala = 10  $\mu$ m.



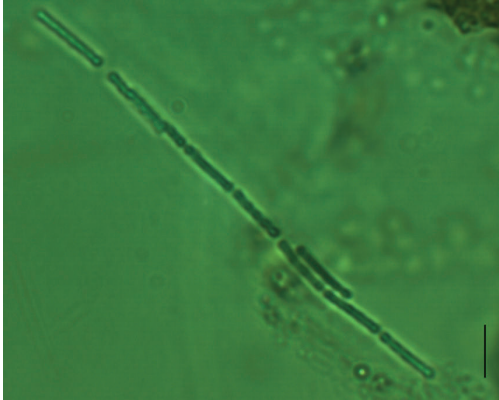
**Figura 20.** *Limnothrix* aff. *redekei*. Escala = 10  $\mu$ m.



**Figura 21.** *Planktolyngbya* aff. *limnetica*. Escala = 10  $\mu$ m.



**Figura 22.** *Planktolyngbya* sp. 1. Escala = 10  $\mu$ m.



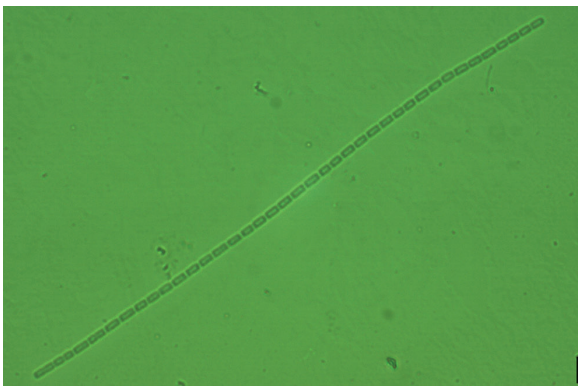
**Figura 23.** *Planktolyngbya* sp. 2. Escala = 10  $\mu$ m.



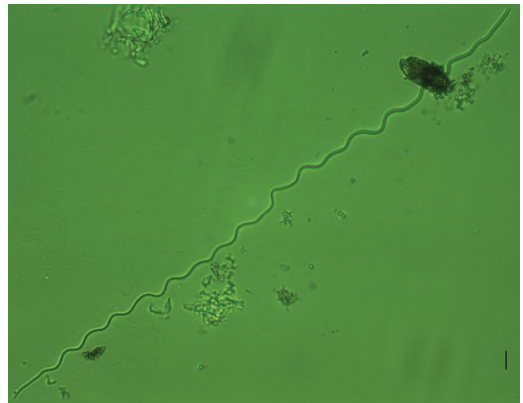
**Figura 24.** *Pseudanabaena catenata*. Escala = 10  $\mu$ m.



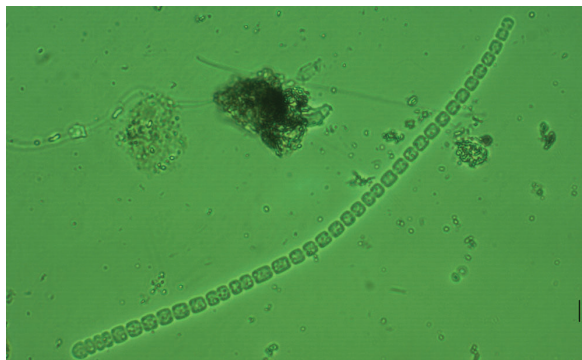
**Figura 25.** *Pseudanabaena* cf. *galeata*. Escala = 10  $\mu$ m.



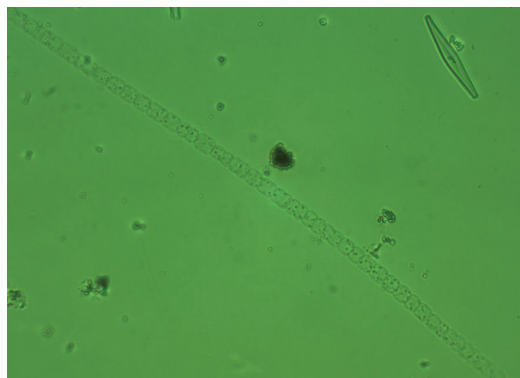
**Figura 26.** *Pseudanabaena* sp. 1. Escala = 10  $\mu$ m.



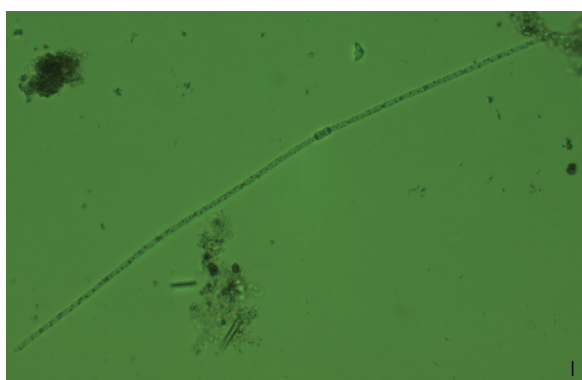
**Figura 27.** *Spirulina* aff. *schroederi*. Escala = 10  $\mu$ m.



**Figura 28.** *Anabaena* sp. 1. Escala = 10  $\mu$ m.



**Figura 29.** *Anabaena* sp. 2. Escala = 10  $\mu$ m.



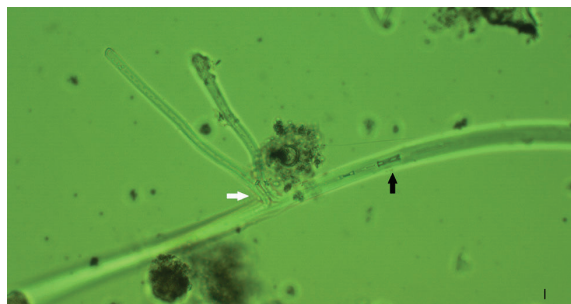
**Figura 30.** *Aphanizomenon* aff. *flosaquae*. Escala = 10  $\mu$ m.



**Figura 31.** *Aphanizomenon* aff. *flosaquae*. Escala = 10  $\mu$ m. A seta indica o heterocito.

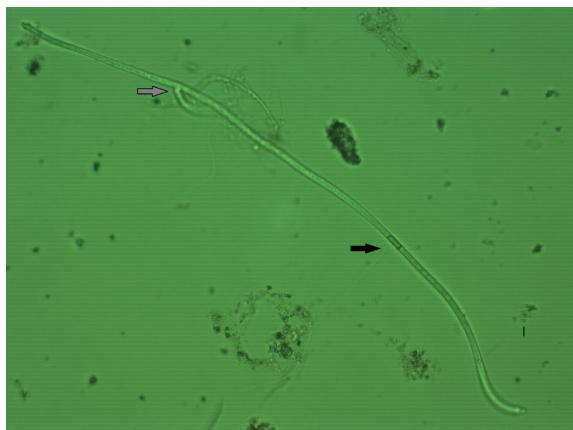


**Figura 32.** *Raphidiopsis* aff. *curvata*. Escala = 10  $\mu$ m.

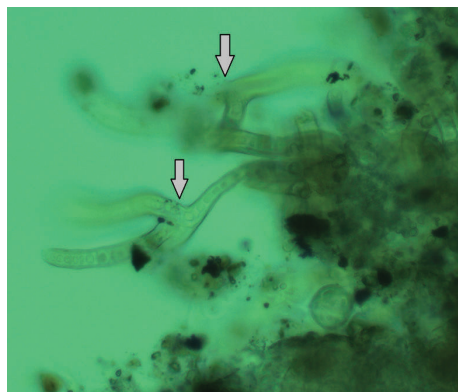


**Figura 33.** *Scytonema* sp. 1. Escala = 10  $\mu$ m. A seta preta indica o heterocito; a seta branca, a ramificação falsa.





**Figura 34.** *Hapalosiphon* sp. 1. Escala = 10 µm. A seta preta indica o heterocito; a seta cinza, a ramificação verdadeira.



**Figura 35.** *Hapalosiphon* sp. 2. Escala = 10 µm. As setas indicam ramificações verdadeiras.

## CONCLUSÃO

A presença de espécimes de Cyanobacteria no interior de reservatórios hospitalares, ainda que de espécimes mortos, indica uma falha no sistema de abastecimento de água potável nas unidades de saúde. Há a necessidade de maiores estudos para determinar se a presença das cianobactérias nas caixas d'água dos hospitais decorre de uma falha na etapa de filtração da água bruta proveniente dos mananciais ou da contaminação no sistema de distribuição (tubulação e reservatórios). No entanto, a permanência de alguns reservatórios abertos (hospitais 9 e 10), constatada durante a coleta, pode ter contribuído para a contaminação hídrica por cianobactérias, pois possibilita a entrada de luz solar, nutrientes e microrganismos no interior desses.

## AGRADECIMENTOS

Este projeto foi desenvolvido com o apoio financeiro da Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde (FEPECS), à qual manifesto minha gratidão. Agradeço também ao LACEN e à Diretoria de Vigilância Ambiental (DIVAL) pela estrutura física para a realização da pesquisa e à Dra. Maria das Graças Machado de Souza, da Universidade de Brasília (UnB), pelo apoio na elaboração do artigo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANAGNOSTIDIS K. & KOMÁREK J. 1988. Modern approach to the classification system of Cyanobacteria. 3-Oscillatoriales. *Archiv fur Hydrobiologie, Algological Studies* 80(1-4): 327-472.
- AZEVEDO, S.M.F.O.; CARMICHAEL, W.W.; JOCHIMSEN, E.M.; RINEHART, K.L.; LAU, S.; SHAW, G.R. & EAGLESHAM, G.K. 2002. Human intoxication by microcystins during renal dialysis treatment in Caruaru – Brazil. *Toxicology* 181-182: 441-446.
- BRASIL, Ministério da Saúde. 2012. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. D.O.U. nº 3 de 4 de janeiro de 2012, seção 1, p.43-49.
- CAESB. 2011. **Dê um banho na sua caixa d'água: folheto**. Brasília. 2p. Disponível em: [http://www.caesb.df.gov.br/\\_conteudo/FolhetosManuais/Banho-CaixaAgua.pdf](http://www.caesb.df.gov.br/_conteudo/FolhetosManuais/Banho-CaixaAgua.pdf). Acesso em 06 mai 2011.
- CALIJURI, M.C.; ALVES, M.S.A. & SANTOS, A.C.A. 2006. **Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais**. São Carlos: Rima. 109p.



- CETESB. 2005. **L5.303 - Determinação de fitoplâncton de água doce: métodos qualitativo e quantitativo: método de ensaio**. São Paulo: CETESB. 23p Disponível em: [http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/servicos/normas/L5.303\\_Fitoplâncton%20de%20água%20doce%20métodos%20qualitativo%20e%20quantitativo.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/servicos/normas/L5.303_Fitoplâncton%20de%20água%20doce%20métodos%20qualitativo%20e%20quantitativo.pdf). Acesso em 13 mai 2011.
- DERNER, R.B.; OHSE, S.; VILLELA, M.; CARVALHO, S.M. & FETT, R. 2006. Microalgas, produtos e aplicações. **Ciência Rural** 36(6): 1959-1967.
- FREITAS, M.B.; BRILHANTE, O.M. & ALMEIDA, L.M. 2001. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Caderno de Saúde Pública** 17(3): 651-660.
- JOHN, D.M.; WHITTON, B.A. & BROOK, A.J. 2011. **The freshwater algal flora of the British Isles: an identification guide to fresh water and terrestrial algae**. Cambridge: Cambridge University Press. 878p.
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. 1986. Modern approach to the classification system of Cyanophytes, 2: Choococcales. **Archiv fur Hydrobiologie, Algological Studies** 43: 157-226.
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. 1989. Modern approach to the classification system of Cyanophytes, 4: Nostocales. **Algological Studies** 82: 247-345.
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. 1998. **Cyanoprocaryota, 1. Teil: Chroococcales. Susswasserflora von Mitteleuropa (19/1)**. Stuttgart: Gustav Fischer. 545p.
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. 2005. **Cyanoprocaryota, 2. Teil: Oscillatoriales. Subwasserflora von Mitteleuropa (19/2)**. Elsevier. 759p.
- KOMÁREK, J.; AZEVEDO, S.M.F.O.; DOMINGOS, P.; KOMÁRKOVÁ, J. & TICHÝ, M. 2001. Background of the Caruaru tragedy; a case taxonomic study of toxic cyanobacteria. **Algological Studies** 103(2): 9-29.
- MUR, L.R.; SKULBERG, O.M. & UTKILEN, H. 1999. Cyanobacteria in the environment. *In*: I. Chorus & J. Bartram (eds). **Toxic cyanobacteria in water**. Londres: E & FN Spon, p.15-37.
- PINOTTI, M.H.P. & SEGATO, R. 1991. Cianobactérias: importância econômica. **Semina** 12(4): 275-280.
- PROSPERI, C.H. 2000. Cyanobacteria in human affairs. **Interciencia** 25(6): 303-306.
- RENHUI-LI, W.W.C.; EAGLESHAM, G.K.; SHAW, G.R.; LIU, Y. & WATANABE, M.M. 2001. First report of the cyanotoxins cylindrospermopsin and deoxycylindrospermopsin from *Raphidiopsis curvata* (Cyanobacteria). **Journal of Phycology** 37:1121-1126.
- SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUIJARO, L.F.; CARVALHO, M.C.; CARVALHO, L.R. & SOUZA, R.C.R. 2006. **Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias plancônicas de águas continentais brasileiras**. Rio de Janeiro: Interciência. 58p.