

ANA MARIA SACRAMENTO SILVA

**AVALIAÇÃO DO MONITORAMENTO DE CIANOBACTÉRIAS E
CIANOTOXINAS NOS MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO E NA
ÁGUA DE CONSUMO HUMANO EM DUAS MACRO-REGIÕES NO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO.**

ESPECIALIZAÇÃO

PPGVS/INCQS

FIOCRUZ

2008

Ana Maria Sacramento Silva

**Curso de Especialização em Produtos Ambientais e
Serviços Vinculados à Vigilância Sanitária
Programa de Pós Graduação em Vigilância Sanitária
Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde
Fundação Oswaldo Cruz**

Orientador:

Dr^a Verônica Viana Vieira

Rio de Janeiro

2008

FOLHA DE APROVAÇÃO

**AVALIAÇÃO DO MONITORAMENTO DE CIANOBACTÉRIAS E
CIANOTOXINAS NOS MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO E NA ÁGUA DE
CONSUMO HUMANO EM DUAS MACRO-REGIÕES NO ESTADO DO RIO DE
JANEIRO.**

Ana Maria Sacramento Silva

Monografia submetida à Comissão Examinadora composta pelo corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Vigilância Sanitária do Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde da Fundação Oswaldo Cruz e por professores convidados de outras instituições, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Especialista.

Aprovado:

Prof^a. Dr^a Neide Iromi Tokumaru Miyazaky (INCQS/FIOCRUZ)

Msc. Paulo Vitor Pereira Baio (INCQS/FIOCRUZ)

Prof^a Dr^a. Ana Cláudia Pimentel de Oliveira (FEEMA)

Orientador: Prof^a Dr^a Verônica Viana Vieira

Rio de Janeiro

2008

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA SACRAMENTO, Ana Maria

A Avaliação do monitoramento de cianobactérias e cianotoxinas nos mananciais de abastecimento e na água de consumo humano em duas macro-regiões do Estado do Rio de Janeiro/ Ana Maria Sacramento Silva. Rio de Janeiro: INCQS/FIOCRUZ, 2008.

xv, 48p., il

Monografia (Especialização) – Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Nacional de controle de Q, programa de Pós Graduação em Vigilância, Ri de Janeiro, 2008.

Orientador: Dr^a Verônica Viana Vieira

1. Cianobactérias, 2. Cianotoxinas 3. Água de consumo humano, 4. Mananciais, 5. Portaria M.S. nº 518/2004. – Monografia (Especialização)- I. Título.

“Alcança a teus sonhos. Sê firme em tuas atitudes e perseverante em teu ideal. Porém sê paciente, não pretendendo que tudo te chegue de imediato. Haverá tempo para tudo, e tudo que é teu, virá a tuas mãos no momento oportuno.”

“Contemples o objetivo e não avalie que seja tão difícil alcançá-lo.”

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, o dom da vida, o incentivo aos estudos. Agradeço a todos os professores do INCQS pela soma que proporcionaram aos meus conhecimentos, aos prestadores de serviço de abastecimento de água das regiões estudadas, a toda a equipe do laboratório de controle de qualidade da CEDAE. Agradecimento especial a Prof^a Verônica Viana Vieira pela preciosa orientação.

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	01
1.1- Cianobactérias.....	01
1.2- As cianotoxinas.....	04
1.2.1-Classificação das cianotoxinas em grupos químicos.....	05
• Alcalóides.....	05
• Peptídios cíclicos hepatotóxicos.....	06
• Lipopolissacarídeos.....	07
1.2.1-Ação farmacológica das cianotoxinas e toxicidade.....	07
1.3-Problemática dos Mananciais de abastecimento.....	10
1.4 -Importância para Saúde Pública	12
1.5-Inserção das cianobactérias e cianotoxinas na legislação.....	14
1.5.1- O monitoramento de cianobactérias na Portaria M. S. Nº 18/2004...16	16
1.6-A vigilância ambiental e o programa VIGIAGUA.....	18
1.7- Os prestadores de serviço de abastecimento de água, as regiões, os mananciais e os SAA.....	19
2- OBJETIVOS.....	26
3- METODOLOGIA.....	27
3.1- Material e Métodos.....	28
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35.
5- CONCLUSAO.....	45
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

RESUMO

As cianobactérias são organismos procariontes e autotróficos encontrados nos mananciais superficiais. Quando ocorre o processo de eutrofização nessas fontes de água, tais organismos podem gerar florações de espécies potencialmente produtoras de cianotoxinas as quais se tornam predominantes naquele meio. Este trabalho apresenta a avaliação do monitoramento de cianobactérias e cianotoxinas nos mananciais e na água de consumo humano em 27 sistemas de abastecimento de água (SAAs), das regiões Metropolitana II e Norte do Estado do Rio de Janeiro. Esses sistemas são operados por prestadoras de serviço de saneamento que devem enviar, mensalmente, relatório de controle de qualidade à Secretaria de Estado de Saúde e Defesa Civil do Rio de Janeiro, em cumprimento à Portaria M.S. n.º 518/2004. Desses relatórios, foram extraídos os dados do trabalho, inclusive os valores absolutos ou as médias das densidades de cianobactérias, no ponto de captação dos SAAs. Quando os dados permitiram, foi realizada a avaliação das espécies em termos de biovolume, freqüência e toxicidade. O período de estudo foi de julho de 2007 a julho de 2008. Dos 27 sistemas analisados, 25 (92,5%) apresentaram um resultado bom, operando o sistema no nível de vigilância, com análises mensais; dentre esses, o SAA- ETA Laranjal, em São Gonçalo, que abastece uma população de cerca de 1.300.000 habitantes. Apenas 3 SAAs (11,%) apresentaram situação de alerta, operando no nível 1 de vigilância, com análises semanais e, em alguns períodos, houve necessidade de operar no nível de vigilância 2, com análises semanais e neste caso houve, possibilidade de risco à saúde humana.

No período examinado, ocorreram florações de cianobactérias nas duas regiões em estudo. No manancial Lagoa de Juturnaíba, na Região Metropolitana II, verificou-se uma floração em dezembro e em abril, com densidades acima de 20.000 céls/mL e 10.000céls/mL, respectivamente, indicando uma situação de possível risco à saúde. Na região Norte Fluminense, no manancial Lagoa Feia, que abastece os SAAs A LN-4 e P3, houve uma floração somente na captação do

sistema A LN-4, no mês de junho de 2008, com contagens superiores a 20.000 células/mL. No manancial Rio Paraíba do Sul que abastece o SAA P1, houve uma floração, nos meses de agosto e outubro de 2008, com contagens acima de 20.000 células /mL, o que representa possível risco à saúde. Nesses mananciais, foram identificadas espécies dominantes, potencialmente produtoras de hepatotoxinas (microcistinas), neurotoxinas e dermatotoxinas. Entretanto, todas as análises de microcistinas e saxitoxinas mostraram resultados abaixo do limite de 1µg/L estabelecido para microcistinas e de 3,0µg/L recomendado para saxitoxinas.

Com base nesse estudo, foi possível mapear os mananciais que apresentam risco de contaminação e as áreas abastecidas que apresentam risco de exposição por cianobactérias e cianotoxinas. Constataram-se, ademais os seguintes pontos: a existência de limitações financeiras por parte de algumas prestadoras de serviço de saneamento que impedem o cumprimento de itens da legislação referente ao assunto; e a dificuldade para a realização da recomendação dos bioensaios em camundongos na avaliação da toxicidade.

Palavras chave: cianobactérias, cianotoxinas, água de consumo humano, mananciais, portaria M. S. 518/2004.

ABSTRACT

Cyanobacteria are autotrophic prokaryotes and organisms found in surface water sources. When is the process of eutrophication in these water sources, these bodies may generate blooms of species potentially producing cyanotoxins that become predominant in that medium. This paper presents an evaluation of monitoring cyanobacteria and cyanotoxins in the drinking water and drinking water in 27 water supply systems (SAA), the Metropolitan II regions and North region of the State of Rio de Janeiro. These systems are operated by service providers sanitation must submit a monthly report of quality control to the Health Surveillance Board of Rio de Janeiro State, in accordance with the Regulation M.S. nº 518/2004. Of these reports, data were extracted from work, including the absolute values or average of densities of cyanobacteria at the point of capture of SAAs. When data allowed, we conducted the evaluation of species in terms of biovolume, frequency and toxicity. The study period was July 2007 to July 2008. Of the 27 systems reviewed, 25 (92.5%) had a good result, operating system level monitoring, with monthly analysis, among these, the SAA – ETA –Laranjal, located in São Gonçalo. which supplies a population of about 1,300,000 inhabitants. Only 3 SaaS (11%) had an alert situation, operating at a level of surveillance with weekly analysis, and in some periods, it was necessary to operate the surveillance level 2, with weekly analysis and in this case there was possible risk to human health. In the period examined, cyanobacterial blooms occurred in the two regions under study. In the spring pond Juturnaíba Metropolitan Region II, there was a flowering in December and April, with densities above and 20.000cél/mL 10.000cél/mL, respectively, indicating a situation of possible health risk. In the North Fluminense, Feia Lagoon watershed, which supplies the SAA - ALN-4 and P3, there was only one flower in the capture system The ALN-4, in June 2008, with counts greater than 20,000 cells / mL. In the Paraíba do Sul River watershed that supplies the SAA P1, there was a flowering in the months of August and October 2008, with counts above 20,000 cells / mL, which represents potential health risk. In these watersheds, the dominant species were identified, potentially producing

hepatotoxins (microcystins), neurotoxins and dermatotoxinas. However, all analysis of microcystins and saxitoxins showed results below the limit of $1\mu\text{g} / \text{L}$ established for microcystins and $3.0 \text{ mg} / \text{L}$ recommended for saxitoxin. Based on this study, it was possible to map the springs that are at risk of contamination and the areas supplied at risk for exposure to cyanobacteria and cyanotoxins. We found that, in addition the following points: the existence of financial constraints by some service providers that prevent compliance with sanitation of items of legislation relating to the subject, and the difficulty to carry out the recommendation of bioassays in mice in assessing the toxicity .

Key words: Cyanobacteria, , cyanotoxins, microcystins, water fro human consume, Brasil: Regulation: Portaria M.S. nº 518/2004.

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1. Desenho esquemático de estrutura de uma cianobactérias. Fonte: (CALIJURI, ALVES E SANTOS, 2006).....	01
Figura 2. Heterocistos e Acinetos Fonte CALIJURI, ALVES E SANTOS, 2006).....	02
Figura 3. Principais grupos de cianobactérias, segundo Ripka (1977). Fonte:(CALIJURI, ALVES E SANTOS, 2006).....	03
Figura 4. Cianotoxinas: Alcalóides Neurotóxicos (ADAPTADO DE SIVONEN & JONES,1999).....	06
Figura 5. Estrutura química da hepatotoxina cilindrospermopsina. Fonte: (SIVONEN & JONES, 1999).	06
Figura 6. (A) Fígado normal. (B) Fígado após atuação de hepatotoxinas. Fonte: (CALIJURI, ALVES E SANTOS, 2006).....	07
Figura 7. (A) Efeitos das saxitoxinas e da neosaxitoxina na propagação do impulso nervoso. (B) Eventos normais da propagação do impulso nervoso. Fonte: (CALIJURI, ALVES E SANTOS, 2006).....	08
Figura 8. (A) Estimulação normal na contração muscular (B) Efeitos da anatoxina-a na contração muscular. (C) Efeitos da anatoxina -a (s), na contração muscular. Fonte: (CALIJURI, ALVES E SANTOS, 2006).....	09
Figura 9. . Mapa do Estado do Rio de Janeiro, onde se destacam as regiões Metropolitana II e Norte Fluminense.....	21

Figura 10. Mapa da Região Metropolitana II do Estado do Rio de Janeiro.....	22
Figura 11. Mapa da Região Norte Fluminense do Estado do Rio de Janeiro.....	24
Gráfico 1 Médias mensais das densidades de cianobactérias na captação do sistema C1, no manancial Lagoa de Jurnaíba (jul/07 a jul/08).....	37
Gráfico 2 Médias mensais das densidades de cianobactérias do sistema A LN-4 no ponto de captação no manancial Lagoa Feia (jul/07 a jul/08).....	41
Gráfico 3 Espécies mais freqüentes na captação do sistema I A-LN-4 no manancial Lagoa Feia (jul/07 a jul/08).....	42
Gráfico 4 Espécies que apresentaram maior % de células ou biovolume na captação do sistema A LN-4 no manancial Lagoa Feia. (jul/07 a jul/08).....	42
Gráfico 5 Médias das densidades mensais do sistema P1 no ponto de captação no manancial Rio Paraíba do Sul (jul/07 a jul/08).....	43
Gráfico 6. Espécies mais freqüentes na captação do sistema P1 Manancial Rio Paraíba do Sul (jul/07 a jul/08)	44
Gráfico 7. Espécies que apresentaram maior % de células ou biovolume na captação do sistema P1 no manancial Rio Paraíba do Sul (jul/07 a jul/08)	44

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1. Cianotoxinas, alvo primário em mamíferos e gêneros responsáveis pela sua produção. Fonte: (CALIJURI, ALVES E SANTOS, 2006).	04
Quadro 2. Algumas possíveis rotas de exposição de toxinas de cianobactérias, presentes em águas continentais ©, águas de transição (T) ou marinhas (M) .Fonte: (CALIJURI, ALVES E SANTOS, 2006).....	05
Quadro 3. Padrões de células de cianobactérias (cel. mL ⁻¹) e concentração de clorofila (µg.L ⁻¹) nas classes I a III de águas doces da resolução CONAMA 357/2005.	15
Tabela 1. Prestadoras de serviço de abastecimento de água da região metropolitana II e seus respectivos sistemas e mananciais de abastecimento.....	23
Tabela 1.1. Prestadoras de serviço de abastecimento de água da região Norte Fluminense seus respectivos sistemas e mananciais de abastecimento.....	25
Tabela 2. Contagem de células realizadas mensalmente pelas prestadoras A- M II e F no período de julho de 2007 a julho de 2008.....	30
Tabela 3. Contagem de células realizadas mensalmente pela prestadora A-LN nos sistemas: A LN- 1, A LN-2, A LN-3, A LN-6, A LN-7, A LN-8 E A LN-9 no período de julho de 2007 a julho de 2008.....	31

Tabela 3.1 Contagem de células realizadas mensalmente pela prestadora A-LN nos sistemas A LN-10, A LN-4, A LN-5 no período de julho de 2007 a julho de 2008.....32

Tabela 4. Médias das contagens de células realizadas semanalmente pela prestadora P no sistema P1 no período de julho de 2007 a julho de 2008..... 33

Tabela 4.1. Contagem de células realizadas mensalmente pela prestadora P no período de julho de 2007 a julho de 2008..... 34

Tabela 1.2. Tabela de classificação dos SAA segundo a análise proposta para os itens do monitoramento na região Metropolitana II..... 37

Tabela 2.1. Tabela de classificação dos SAA segundo a análise proposta para os itens do monitoramento na região Norte Fluminense..... 40

1. INTRODUÇÃO

1.1 - Cianobactérias

As cianobactérias, que já foram consideradas algas azuis ou cianofíceas no passado, são microorganismos procariontes, aeróbicos e fotoautotróficos. Elas crescem em diferentes meios, entretanto as condições mais favoráveis para o seu crescimento são ambientes de água doce com pH de 6 a 9, temperatura entre 15°C a 30°C e alta concentração de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo (Fig.1). As cianobactérias podem regular sua posição na coluna de água, por meio de vesículas gasosas intracelulares. As cianobactérias possuem mais de um pigmento fotossintetizante e atividade fotossintética em variados comprimentos de onda. Vários gêneros e espécies de cianobactérias produzem toxinas denominadas de cianotoxinas que são tóxicas para os seres vivos do fitoplâncton, zooplâncton, para os vertebrados e seres humanos. Assim, com esses artifícios fisiológicos, elas podem predominar no ambiente aquático (CALIJURI, ALVES E SANTOS, 2006).

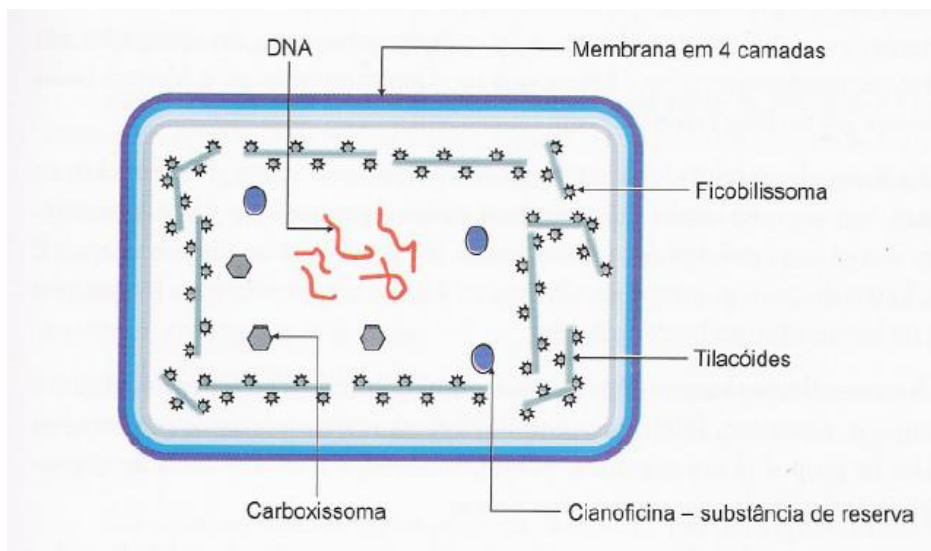


Figura 1. Desenho esquemático de estrutura de uma cianobactéria.
Fonte: (CALIJURI, ALVES E SANTOS, 2006).

O sistema de classificação das cianobactérias mais utilizado ainda hoje é o proposto por Ripka, que divide as cianobactérias em quatro grupos, segundo a forma, a presença de bainhas de mucilagem e o padrão de divisão celular (RIPKA, R. et all, 1979). (Fig. 3). Quanto à forma as cianobactérias podem ser filamentosas aparecendo em espirais ou trançadas, ou globulares. As formas filamentosas possuem grau de diferenciação maior que as globulares e podem formar os heterocistos que aparecem em todas as espécies filamentosas com exceção da *Oscilatoriaceae*. Os heterocistos são células diferentes das vegetativas, apresentam paredes espessas e carecem do fotossistema 2 e são responsáveis pela fixação do nitrogênio molecular (N_2) (Fig. 2.). Algumas espécies produzem estruturas denominadas de acinetos, que são células de resistência ou esporos, com paredes espessas, que acumulam reservas de proteína. Os acinetos são altamente resistentes a dessecação e podem resistir nos sedimentos por muitos anos (Fig. 2). Os acinetos são produzidos quando as condições do meio não são favoráveis. As cianobactérias se reproduzem de forma assexuada pelos processos de reprodução por fissão binária ou fissão múltipla. Elas podem também se reproduzir por brotamento e fragmentação. (CALIJURI, ALVES E SANTOS, 2006)

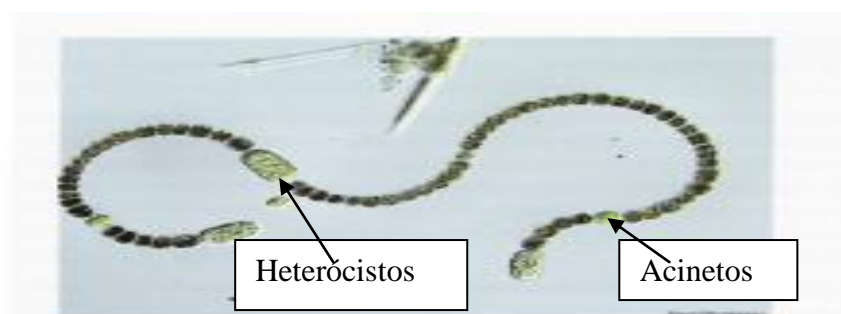


Figura 2. Cianobactéria filamentosa *Anabaena* sp. Heterocistos e Acinetos. Fonte: (CALIJURI, ALVES E SANTOS, 2006).

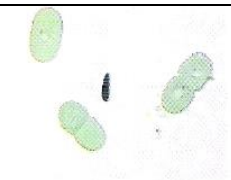


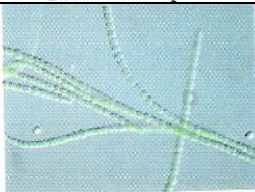
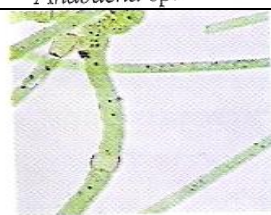
GRUPO	CARACTERÍSTICA	EXEMPLOS	
I	Unicelular, com células cilíndricas ou ovóides ou esféricas. Reprodução por fissão binária	<i>Synechococcus sp.</i> <i>Gloeotheca sp.</i> <i>Gloeobacter sp.</i> <i>Synechocystis sp.</i> <i>Gloeocapsa sp.</i> <i>Microcystis sp.</i>	 <i>Synechococcus sp.</i>
II	Unicelular que se multiplica por fissão múltipla	<i>Dermocarpa sp.</i> <i>Xenococcus sp.</i> <i>Dermocarpella sp.</i> <i>Myxosarcina sp.</i> <i>Chroococciopsis sp.</i>	 <i>Chroococciopsis sp.</i>
III	Filamentosa, sem a formação de heterocistos e um só plano de divisão	<i>Spirulina sp.</i> <i>Oscillatoria sp.</i> <i>LPP group</i> (<i>Lyngbya/phormidium/plectonema</i>) <i>Pseudoanabaena sp.</i>	 <i>Oscillatoria sp.</i>
IV	Filamentosa com heterocistos e com um só plano de divisão	<i>Anabaena sp.</i> <i>Nodularia sp.</i> <i>Cylindrospermum sp.</i> <i>Nostoc sp.</i> <i>Scytonema kalothrix sp.</i>	 <i>Anabaena sp.</i>
V	Filamentosa com heterocistos e com mais de um plano de divisão	<i>Chlorogloeopsis sp.</i> <i>Fischerella sp.</i> <i>Stigonema sp.</i>	 <i>Fischerella sp.</i>

Figura 3: Principais grupos de cianobactérias, segundo (RIPKA, R. et al, 1979).

1.2- As Cianotoxinas

As toxinas de cianobactérias são conhecidas como cianotoxinas. No Quadro 1 constam os principais gêneros de cianobactérias, suas cianotoxinas e seus alvos primários e no quadro 2, constam às possibilidades de exposição do homem as cianotoxinas.

Grupo da toxina	Alvo primário em mamíferos	Gêneros de cianobactérias
<i>Peptídeos cíclicos</i>		
Microcistinas	Fígado	<i>Microcystis sp., anabaena sp., Planktothrix sp. (Oscilatória sp), Nostoc sp., Hapalosiphon sp., Anabaenopsis sp.</i>
Nodularinas	Fígado	<i>Nodularia sp.</i>
<i>Alcalóides</i>		
Anatoxina-a	Nervo sináptico	<i>Anabena sp., Planktotrix sp. (Oscilatória sp.) Aphanizomenom sp.</i>
Anatoxina -a (s)	Nervo sináptico	<i>Anabaena sp.</i>
Aplisiotoxina	Pele	<i>Lyngbya sp., Schizothrix sp., Planktothrix sp. (Oscilatória sp.)</i>
Cilindrospermopsina	Fígado	<i>Cylindrospermopsis sp., Aphanizomenon sp., Umezakia sp.</i>
Lyngbyatoxina-a	Pele, trato gastrointestinal	<i>Lyngbya sp.</i>
Saxitoxina	Nervo axônico	<i>Anabaena sp., aphanizomenom sp., Lyngbya sp., Cylindrospermopsis sp.</i>
<i>Lipopolissacarídeos (LPS)</i>		
(LPS)	Qualquer contato,. Potencial irritante	Todos

Quadro.1. Cianotoxinas, alvo primário em mamíferos e gêneros responsáveis pela sua produção. Fonte: (CALIJURI, ALVES E SANTOS, 2006).

Rota de exposição	Meio	Atividade
Contato com a pele	C, T, M	1- Atividades recreativas, contato direto com água superficial ou florações de cianobactérias tóxicas.
	C, T, M	2 – Atividades recreativas ou laboratoriais com contato direto com águas com florações tóxicas.
	C	3 – Banho com água tratada contendo cianotoxinas.
Ingestão de água	C, T, M	1 – Ingestão acidental de cianobactérias tóxicas
	C	2 – Ingestão de água natural com florações tóxicas e cianotoxinas livres.
	C	3 – Ingestão de água tratada que contenha cianotoxinas.
Inalação	C, T, M	1 – Ducha, práticas laboratoriais, esportes aquáticos.
Consumo de alimentos	C, T, M	1 – Moluscos ou outros produtos de maricultura contaminados por cianotoxinas.
	C, T	2 – Consumo de produtos vegetais com acúmulo de cianotoxinas por regação.
Por via endovenosa em seções de hemodiálise	C	1 – Exposição por via endovenosa à água de hemodiálise contaminada com cianotoxinas.

Quadro 2. Algumas possíveis rotas de exposição de toxinas de cianobactérias, presentes em águas continentais (água doce) (C); águas de transição (salobras) (T) ou marinhas (M) (Adaptado de CALIJURI, ALVES E SANTOS, 2006).

1.2.1 - Classificação das cianotoxinas em grupos químicos:

a) Alcalóides:

Os alcalóides são um grupo heterogêneo de substâncias orgânicas, que apresentam de nitrogênio na forma de amina e, raramente na forma de amida. As cianobactérias podem produzir alcalóides neurotóxicos (anatoxinas e saxitoxinas), citotóxicos (cilindropermopsinas) ou dermatotóxicos (aplysiatoxinas e lyngbyatoxina), cujas estruturas químicas podem ser vistas na (figura 4). Os alcalóides são produzidos principalmente por espécies dos gêneros: *Anabaena* sp, *Planktothix* sp, *Cylindropermopsis* sp. e *Umezakia* sp. (SIVONEM & JONES, 1999).

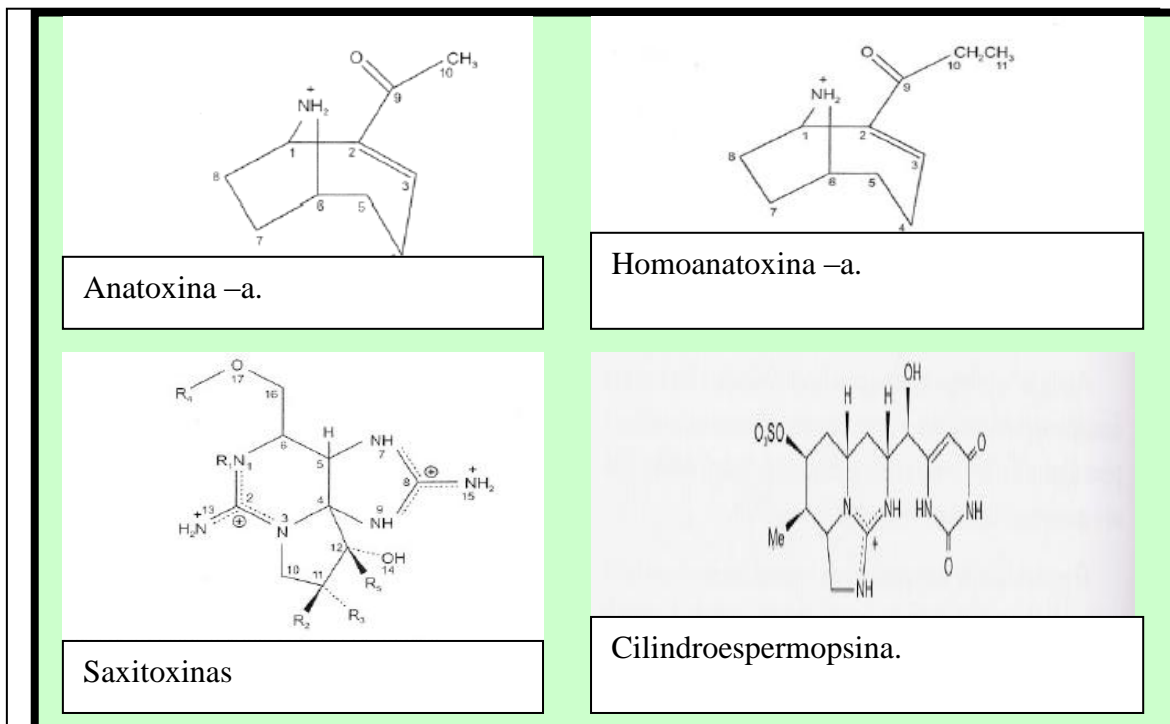


Figura 4: Cianotoxinas: Alcalóides Neurotóxicos (ADAPTADO DE SIVONEN & JONES, 1999).

b) Peptídeos cíclicos hepatotóxicos:

São moléculas que podem conter desde dois a dezenas de fragmentos de aminoácidos (Figura 5). Entre eles destacam-se os heptapeptídios microcistinas e os pentapeptídeos nodularinas que são produzidos principalmente pelos gêneros *Mycrocystis* sp, *Nodularia* sp, *Oscillatoria* sp, *Nostoc* sp. e *Cylindrospermopsis* sp. (CARMICHAEL, 1992.)

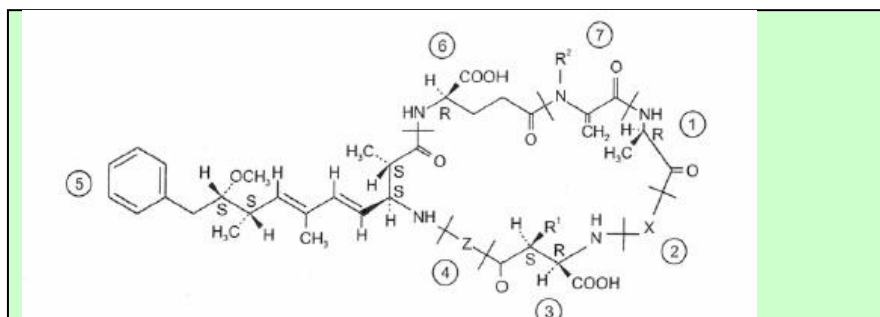


Figura 5: Estrutura química da hepatotoxina mimicrocistina (Adaptado de SIVONEN & JONES, 1999.)

c) Lipopolissacarídeos (LPS):

São compostos por polissacarídeos e por lipídio A (endotoxina); estão presentes na composição da parede de células de organismos procariontes, bactérias Gram-negativas. Esses compostos são encontrados em todas as cianobactérias, pois são constituintes de sua parede celular. (CALIJURI, ALVES E SANTOS, 2006).

1.2.2 - Ação Farmacológica das cianotoxinas e toxicidade:

(1) Hepatotoxinas: microcistinas; nodularinas e cilindrospermopsina;

As microcistinas inibem as proteínas fosfatases, promovem desorganização dos hepatócitos, necrose das células do fígado e podem ocasionar hemorragia grave no fígado, choque circulatório e morte ou aparecimento de tumores (Figura 6). As cilindrospermopsinas apresentam sintomatologias semelhantes às demais hepatotoxinas, mas podem também causar injúria nos rins. As hepatotoxinas podem ser produzidas por espécies dos gêneros: *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Nodularia*, *Nostoc* e *Cylindrospermopsis* e *Aphanizomenon*. (CALIJURI, ALVES E SANTOS, 2006).

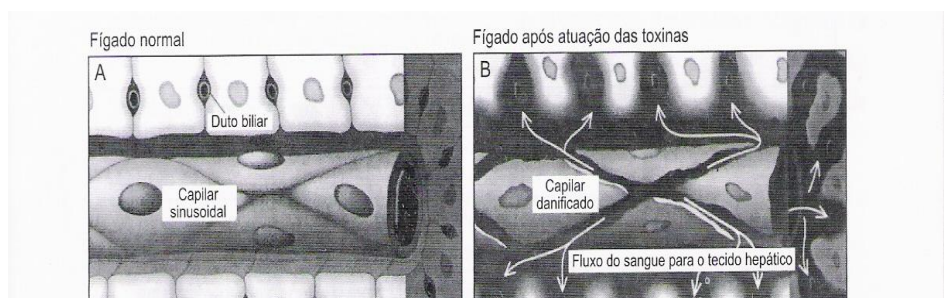


Figura 6: (A) Fígado normal. (B) Fígado após atuação de hepatotoxinas, observa-se que os capilares sinusóides danificados e ocorrência de hemorragia e congestão do parênquima hepático. Fonte: (CARMICHAEL, 1994)

2) Neurotoxinas:

As saxitoxinas e neosaxitoxinas são conhecidas como PSP (Paralytic Shellfish Poison, em português: veneno paralisante de mariscos). Essas toxinas bloqueiam os canais de sódio, impedindo o fluxo deste íon para dentro das células nervosas e em consequência bloqueiam o impulso nervoso na junção neuromuscular (placa motora) causando paralisias. Os sintomas apresentados são tontura, adormecimento da boca e extremidades, fraqueza muscular, náusea, vômito, sede e taquicardia. A DL50 intra peritoneal (i.p.) para saxitoxina purificada foi de 10µg.Kg-1 de peso corpóreo, enquanto para consumo oral a DL50 é de aproximadamente 263 µg.Kg-1 de peso corpóreo. . (CALIJURI, ALVES E SANTOS, 2006).

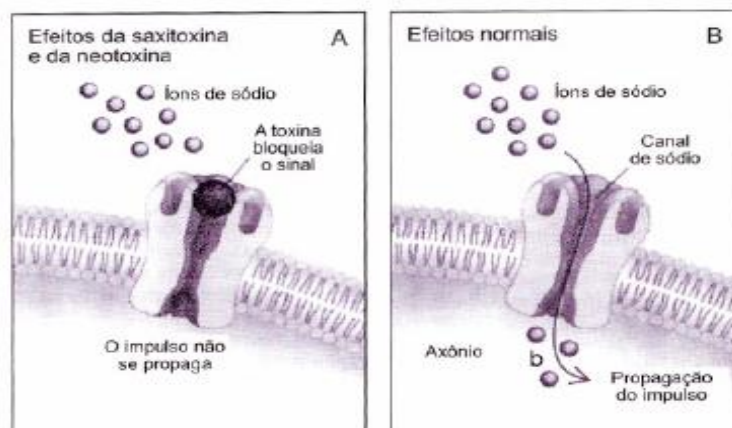


Figura 7. (A) Efeitos das saxitoxinas e da neosaxitoxina bloqueando os canais de sódio e impedindo a propagação do impulso nervoso. (B) Sem as toxinas o sódio entra no axônio do neurônio e ocorre a propagação do impulso nervoso. Fonte: (CARMICHAEL, 1994)

As anatoxinas promovem sintomas semelhantes aos citados para saxitoxinas acrescido de falta de coordenação motora, diarreia, hipersalivação e tremores. Em camundongos por via intra peritoneal, apresentou, DL 50 (i.p.) de 20µg. Kg-1 de peso corpóreo. Elas são produzidas por espécies dos gêneros: *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Nostoc*, *Cylindrospermum*, *Cylindrospermopsis* e *Aphanizomenon*.

As saxitoxinas e neosaxitoxinas atuam bloqueando canais de sódio, impedindo a contração muscular, causando paralisia (Figura 7). As anatoxinas ligam-se aos receptores da acetilcolina, fazendo superstimulação muscular (Figura 8).(CALIJURI, ALVES E SANTOS, 2006).

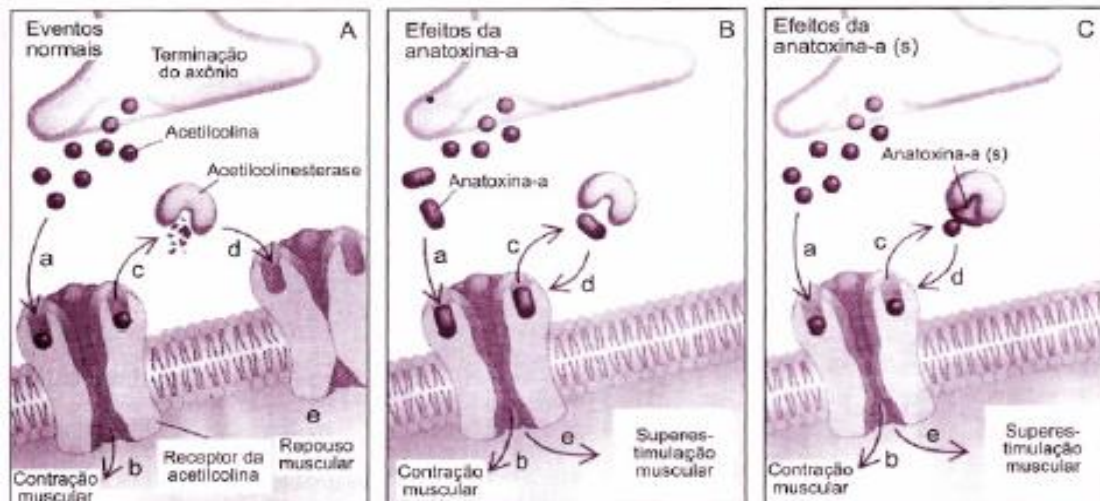


Figura 8 (A) Eventos normais na contração muscular: a acetilcolina é liberada na sinapse da junção neuromuscular; liga-se aos seus receptores na célula do músculo e desencadeia a contração muscular; minutos depois é degradada pela enzima acetilcolinesterase e o músculo retorna ao repouso.(B) e (C) Efeitos da anatoxina-a e anatoxina-a(s) na contração muscular: A anatoxina-a e anatoxina-a(s) ligam-se aos receptores da acetilcolina e promovem a contração muscular, porém não são degradadas pela enzima acetilcolinesterase, permanecendo na sinapse e promovendo então uma superestimulação muscular. Fonte: (CARMICHAEL, 1994)

3) Dermatotoxinas:

As lingbiatoxinas e aplisiatóxicas, são produzidas por espécies dos gêneros: *Lyngbya*, *Planktothrix*, *Schizothrix*, *Oscillatoria*. Os lipopolissacarídeos (LPS), são produzidos por todos os gêneros de cianobactérias, pois são integrantes da parede celular das cianobactérias e também de outras bactérias. São toxinas irritantes ao contato com a pele e mucosas. Geralmente o contato ocorre durante a prática de esportes aquáticos. Desses contatos surgem à sintomatologia: vermelhidão e lesões na pele, irritação nos olhos, conjuntivite, urticária, obstrução nasal e asma. São citados casos de dermatites de contato em humanos associados ao uso de água de recreação. (CARMICHAEL, 1981).

1.3 - A problemática dos mananciais de abastecimento

De toda água disponível no Planeta Terra, 97% deste volume é água salgada, cerca de 3% são águas doces superficiais ou subterrâneas, destes, 3/4 estão na forma de geleiras e somente cerca de 0,3% deste volume é que realmente podem ser usadas para fins de abastecimento público (OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 1999).

As atividades humanas levam aos usos múltiplos da água tais como irrigação, uso industrial, navegação, recreação, aquicultura e abastecimento público, esses usos causam impactos na qualidade da água e deterioração dos mananciais. A contaminação da água por rejeitos humanos, industriais e químicos, nas áreas urbanas e rurais tem propiciado a eutrofização¹ artificial dos mananciais de abastecimento público (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2003).

¹A eutrofização, etimologicamente o termo tem origem grega: "eu", que significa bom, verdadeiro e "trophein", nutrir. Assim, **eutrófico** significa "bem nutrido". É um processo caracterizado pelo aumento de nutrientes como fósforo, nitrogênio e potássio, num corpo d'água e que resulta num aumento da produtividade. A eutrofização pode ser natural, quando o aporte de nutrientes é trazido pelas chuvas e pelas águas de superfície, é lento e contínuo. A eutrofização é artificial ou antrópica quando é induzida pelas atividades humanas. Os nutrientes podem vir do esgoto doméstico ou industrial e ainda das atividades agropecuárias. A médio prazo, este processo leva ao aumento da população de algas e de cianobactérias, tornando a superfície da água opaca e impedindo a penetração de luz e a fotossíntese, resultando em esgotamento do oxigênio e mortandade do fitoplâncton, zooplâncton e de peixes, deteriorando a qualidade da água que pode ficar imprópria para consumo devido a presença de toxinas. (adaptado de <http://salaverdeufba.blogspot.com> e pt.wikipedia.org/wiki/Eutrofização acesso em 29/11/2008).

O uso de fertilizantes tornou-se extenso e tem resultado em altas concentrações de fósforo e nitrogênio na coluna d'água e no sedimento, propiciando um crescimento elevado das comunidades do fitoplâncton. Por outro lado à taxa de urbanização tem crescido rapidamente, com o conseqüente aumento de descarga de esgotos sem nenhum tratamento prévio. Esses dois processos, em larga escala, são hoje as principais causas da eutrofização de rios, lagos e reservatórios, em muitas regiões brasileiras. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2003).

Esta eutrofização artificial produz mudanças na qualidade da água incluindo: a redução de oxigênio dissolvido, a perda das características estéticas do ambiente e seu potencial para lazer, a morte extensiva de peixes e o aumento de incidência de florações (reprodução acelerada) de microalgas e cianobactérias, com conseqüências negativas sobre a eficiência e custo de tratamento de água, quando se trata de manancial de abastecimento público. Essas florações ou "blooms" se caracterizam pelo intenso crescimento desses microorganismos na superfície da água, formando uma densa camada de células com vários centímetros de profundidade. Conseqüentemente tem sido mais comum a ocorrência de florações de cianobactérias próximo aos centros urbanos (AZEVEDO et al., 1994).

Embora as microalgas assimilem mais facilmente o nitrogênio (N) e fósforo (P), a grande oferta desses nutrientes facilita a absorção dos mesmos pelas cianobactérias, além disso, o tempo de retenção da água, a estratificação e a temperatura são os principais fatores que influenciam a formação e intensidade de florações. No Brasil a maioria dos mananciais de água usados para abastecimento apresenta as características necessárias para o crescimento intenso de cianobactérias o ano todo. As florações ou "blooms" de cianobactérias podem provocar o aumento do custo de tratamento da água de abastecimento e ainda conseqüências à saúde pública (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2003).

1.4 - Importância para saúde pública

A toxicidade de florações de cianobactérias pode apresentar variação temporal, desde intervalos curtos de tempo até diferenças sazonais e também espaciais. Essas variações ainda não foram bem esclarecidas (AZEVEDO et al., 1994). No Estado de Rio de Janeiro já ocorreram várias florações de cianobactérias, com predominância de cepas tóxicas produtoras de cianotoxinas microcistinas, a saber: Lagoa da Barra, Maricá-RJ em 1991; Represa do Funil no Rio de Janeiro em 1991/1992; Lagoa de Jacarepaguá no Rio de Janeiro em 1996 (MINISTÉRIO DA SAÚDE 2003).

Os primeiros casos confirmados de mortes humanas causadas por cianotoxinas no Brasil ocorreu em fevereiro de 1996, em Caruaru (PE). Em fevereiro de 1996, 116 (89%) pacientes de um total de 131, receberam tratamento rotineiro de hemodiálise em uma clínica especializada e começaram a se queixar de dor de cabeça, dor nos olhos, visão borrada, náuseas e vômitos. A primeira morte ocorreu 20 de fevereiro. Subseqüentemente, 100 pacientes desenvolveram falência aguda do fígado e desses 52 pacientes morreram em dezembro de 1996, com a chamada “Síndrome de Caruaru” (POURIA 1998; AZEVEDO 2002; YUAN 2006).

De acordo com o relatório emitido por autoridades de saúde pública do Estado de Pernambuco, a referida clínica de hemodiálise não recebeu água diretamente do sistema municipal de tratamento de água, durante o verão seco de 1996. Em substituição, esta clínica recebia água sem tratamento completo, distribuída, por meio de caminhões-pipa, proveniente do sistema municipal de tratamento de água. Ocasionalmente era o próprio motorista que adicionava cloro ao seu caminhão-pipa, quando a turbidez da água estava alta. Ao chegar à clínica a água era tratada em um sistema doméstico de tratamento de água, num processo que envolvia: areia, carbono e filtração com resina de troca cátion/ânion seguida por filtração em micropore, antes de iniciar o uso para hemodiálise. A diálise foi administrada por um sistema convencional de hemodiálise, (a osmose reversa não foi usada no processo de tratamento de água). Após estudos e análises na água usada, foi constatada a exposição a níveis letais de microcistinas (de 0,5 a 2,1 µg/L) e também cilindrospermopsina

(19,7 µg/L) presentes nas amostras extraídas dos equipamentos de hemodiálise. Análises anteriormente feitas no manancial de abastecimento mostraram que as espécies dominantes neste reservatório desde 1990 eram dos Gêneros: *Microcystis*, *Anabaena* e *Cylindrospermopsis*. (No fim do mês de março de 1996 a espécie dominante era *Aphanizomenon manguinii* e duas espécies de *Oscillatoria* no tratamento ETA e no equipamento de diálise) (AZEVEDO, 1998; AZEVEDO et al., 2002; JOCHIMSEN et al., 1998).

Há evidências que populações abastecidas por reservatórios que apresentam extensas florações podem estar expostas a baixos níveis de toxinas por longo período. Essa exposição prolongada deve ser considerada como um sério risco à saúde devido ao risco de câncer hepático. É importante que os efeitos crônicos de exposições prolongadas por ingestão oral de baixas concentrações de cianotoxinas sejam avaliados tanto do ponto de vista epidemiológico como toxicológico (LAMBERT et al. Apud MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2003).

Perigo x Risco

A simples presença de uma substância tóxica no ambiente não a torna um risco para a população. Vários fatores podem influenciar o potencial tóxico e sua ação nos organismos após sua dispersão no ambiente: a interação com outras substâncias também presentes; os processos de degradação e biodegradação naturais, o transporte entre os compartimentos do ecossistema; as vias de contaminação e o tempo de contato com os organismos, a dinâmica da substância tóxica e sua ação nos sítios de ação (CALIJURI, ALVES E SANTOS, 2006).

1.5 - Inserção de Cianobactérias e Cianotoxinas na Legislação

O evento de Caruaru desencadeou uma série de estudos, publicações, encontros nacionais e internacionais sobre o tema e apontaram à necessidade de revisão da legislação brasileira.

No ano de 2000, uma revisão que regulamenta a qualidade da água para consumo humano, promovida pelo Ministério da Saúde do Brasil em colaboração com a Organização Pan-americana de Saúde (OPAS), incorporaram as cianobactérias e cianotoxinas como parâmetro que deve ser monitorado no controle de qualidade da água. A referida legislação é a portaria do Ministério da Saúde 1469, de 29/12/2000 (já revogada e substituída pela atual portaria M.S.518/2004) foi à pioneira ao inserir numa norma legal a obrigatoriedade do monitoramento de cianobactérias e ciano toxinas, junto ao ponto de captação em manancial superficial, conforme estabelecido no artigo 18 parágrafo 5º e artigo 19 parágrafo 1º (BRASIL, 2001; AZEVEDO et al., 2002).

Em relação às cianotoxinas, as microcistinas devem ser analisadas se no monitoramento do manancial a densidade exceder 20.000 células/mL. E faz parte da tabela 3 do artigo 14 que determina o padrão de potabilidade em relação às substâncias químicas que representam risco para a saúde, onde seu valor máximo permitido (VMP) é de 1,0µg/L, porém conforme observação 3 é aceitável a concentração de até 10 µg/L de microcistinas em até 3 (três) amostras consecutivas ou não, nas análises realizadas nos últimos 12 (doze) meses. Ainda no artigo 14 parágrafo 1º, recomenda-se que as análises para cianotoxinas incluam a determinação de cilindrospermopsina e saxitoxinas (STX), observando, respectivamente, os valores limites de 15,0 µg/L e 3,0 µg/L de equivalentes STX/L. No artigo 17, sobre as metodologias analíticas para determinação desses parâmetros, o parágrafo 1º diz: Para análise de cianobactérias e cianotoxinas e comprovação de toxicidade por bioensaios em camundongos, até o estabelecimento de especificações em normas nacionais ou internacionais que disciplinem a matéria, devem ser adotadas as

metodologias propostas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em sua publicação, “Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management” (BRASIL, 2004).

Com relação às normas ambientais do Ministério do Meio Ambiente, a Resolução CONAMA nº. 274/2000, que dispõe sobre as condições de balneabilidade, estabelece restrições à recreação de contato primário quando verificada a ocorrência de florações de algas. E a Resolução CONAMA 020, de 18/06/1986, que dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas e estabelece parâmetros para seus usos e aplicações. Esta legislação passou recentemente por processo de revisão feita por especialistas, gerando a atual Resolução CONAMA 357/2005 com a inserção de valores de densidade de cianobactérias na água bruta para cada classe de água (Quadro 3).

Classes	células de cianobactérias (cel.mL ⁻¹)	Biovolume (mm ³ .L)	Concentração de clorofila (µ. L ⁻¹)	Uso mais restritivo
I Podem ser destinadas ao abastecimento público, após tratamento simplificado, proteção de comunidades aquáticas e a recreação de contato primário	20.000	2	10	Abastecimento após tratamento simplificado.
II Podem ser destinadas ao abastecimento público, após tratamento convencional (completo), proteção de comunidades aquáticas, recreação de contato primário, irrigação de culturas diversas e jardins, a aquicultura e a pesca.	50.000	5	30	Recreação de contato primário e dessedentação de animais.
III Podem ser destinadas ao abastecimento público, após tratamento convencional (completo) ou avançado, irrigação de culturas, à pesca, à dessedentação de animais, à recreação de contato secundário.	100.000	10	60	Abastecimento após tratamento convencional.

(Quadro 3: Padrões de células de cianobactérias (cel. mL⁻¹) e concentração de clorofila (µg.L⁻¹) nas classes I a III de águas doces da resolução CONAMA 357/2005.

1.5.1- O monitoramento de cianobactérias na Portaria M. S. nº 518/2004.

A portaria M. S. nº 518/2004 Dispõe sobre os procedimentos e responsabilidades inerentes ao controle² e a vigilância da qualidade da água³ para consumo humano e estabelece seu padrão de potabilidade⁴ e dá outras providências.

As cianobactérias e cianotoxinas são parâmetros que devem ser obrigatoriamente monitorados no ponto de captação dos sistemas de abastecimento de água⁵ (SAA) supridos por mananciais superficiais, conforme estabelecido no artigo 18 parágrafo 5º e artigo 19 parágrafo 1º desta portaria.

Os referidos artigos dizem respeito à realização de contagem de cianobactérias e avaliação de cianotoxinas pelas prestadoras de serviço de abastecimento de água conforme citado abaixo:

²controle da qualidade da água para consumo humano – conjunto de atividades exercidas de forma contínua pelo(s) responsável (is) pela operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição) BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE Portaria nº518/2004).

³ vigilância da qualidade da água para consumo humano – conjunto de ações adotadas continuamente pela autoridade de saúde pública, para verificar se a água consumida pela população atende a esta Norma e para avaliar os riscos que os sistemas e as soluções alternativas de abastecimento de água representam para a saúde humana) BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE Portaria nº518/2004).

⁴ padrão de potabilidade - É o padrão que deve ter uma água para ser considerada potável, ou seja, é a água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde;) BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE Portaria nº518/2004).

⁵ sistema de abastecimento de água para consumo humano – instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão. (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE Portaria nº518/2004).

“Art. 19 § 1º 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”.

“Artigo 18 § 5º Sempre que o número de cianobactérias na água do manancial, no ponto de captação, exceder 20.000 células/ml (2mm³/L de biovolume), durante o monitoramento que trata o § 1º do artigo 19, será exigida a análise semanal de cianotoxinas na água na saída do tratamento e nas entradas (hidrômetros) das clínicas de hemodiálise e indústrias de injetáveis, sendo que esta análise pode ser dispensada quando não houver comprovação de toxicidade na água bruta por meio da realização semanal de bioensaios em camundongos”.

1.6 - A vigilância ambiental e o programa VIGIAGUA

Em junho de 2003, a Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) absorveu as atribuições do antigo Centro Nacional de Epidemiologia (CENEPI) e, com base no Decreto nº 3.450, de 9 de maio de 2000, assumiu também a gestão do Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica e Ambiental em Saúde.

A Instrução Normativa nº 1, de 7 de março de 2005 regulamentou o Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental (SINVSA). Entre suas atribuições estão coordenação, avaliação, planejamento, acompanhamento, inspeção e supervisão das ações de vigilância relacionadas às doenças e agravos à saúde no que se refere a: água para consumo humano; contaminações do ar e do solo; desastres naturais; contaminantes ambientais e substâncias químicas; acidentes com produtos perigosos; efeitos dos fatores físicos; e condições saudáveis no ambiente de trabalho. Cabe ainda ao SINVSA elaborar indicadores e sistemas de informação de vigilância em saúde ambiental para análise e monitoramento, promover intercâmbio de experiências e estudos, ações educativas e orientações e democratizar o conhecimento na área.

O Programa de Vigilância da Qualidade da Água (VIGIAGUA) tem suas diretrizes estabelecidas pelo Ministério da Saúde, inicialmente pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e atualmente pela Secretaria de Vigilância em Saúde, através da Coordenação Geral de Vigilância Ambiental (CGVAM). No Estado do Rio de Janeiro, o Programa de Vigilância da Qualidade da Água para consumo Humano (VIGIAGUA) é executado pela Coordenação de Vigilância Ambiental em Saúde e Saúde do Trabalhador (CVAST) sob direção da Superintendência de Vigilância em Saúde (SVS) da Secretaria de Estado de Saúde e Defesa Civil, SESDEC-RJ.

Uma das atividades do programa refere-se à auditoria dos relatórios de controle de qualidade da água para consumo humano; emitidos mensalmente pelas prestadoras de serviço abastecimento de água. As principais prestadoras de serviços de abastecimento de água no Estado do Rio de Janeiro, nos

últimos dois anos, vem cumprindo de forma crescente estes itens da legislação. É então, possível trabalhar com os dados obtidos dos relatórios de controle de qualidade recebidos e com os cadastros do sistemas de abastecimento de água obtidos do Sistema de Informação da Vigilância da Qualidade da Água (SISAGUA).

A auditoria deve ser feita pelas autoridades de saúde pública municipal e quando está for insuficiente, pelo nível estadual de forma complementar. A auditoria visa a verificar o cumprimento da Portaria M.S. n. ° 518/2004.

O programa prevê a realização de atividades de controle de qualidade pelas empresas ou entidades prestadoras de serviços de abastecimento de água, em atendimento a legislação vigente, Portaria M.S. n. ° 518/2004, e a realização da Vigilância da Qualidade da Água (VIGIAGUA) pelas autoridades de saúde pública das três esferas de governo, conforme os artigos 5º, 6º e 7º da portaria M. S. 518/2004.

1.7- Os prestadores de serviço de abastecimento de água, as regiões, os mananciais e os sistemas de abastecimento de água (SAA).

Defini-se como prestador de serviço de saneamento uma entidade legalmente constituída para administrar serviço e operar sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. A forma jurídica como está constituído o prestador de serviço de saneamento irá regular as características legais e fiscais. A responsabilidade pelo abastecimento de água pode ser do poder público ou privado. As responsabilidades do poder público são as prestadoras com gestão pública, estadual e municipal, incluindo aqui as autarquias, secretarias e departamentos municipais, empresas públicas, sociedades de economia mista com administração pública. As responsabilidades do poder privado são as empresas privadas com concessão do poder público, as organizações sociais, sociedade de economia mista com administração privada (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007).

As formas de administração dos serviços de saneamento são:
Administração pública direta - Secretaria, departamento ou outros órgãos da administração direta, exemplo: Secretaria de Água e Esgotos de Barra do Piraí.

Autarquia - Entidade com personalidade jurídica de direito público, criada por lei específica, com patrimônio próprio, atribuições específicas e capacidade de auto administrar-se sob controle federal, estadual e municipal, exemplo: Serviço Autônomo de Água e Esgotos de Casimiro de Abreu.

Empresa privada – Empresa com capital predominantemente ou integralmente privado, administrada exclusivamente por particulares. Exemplo: Concessionária Águas de Juturnaíba S/A.

Empresa pública - Entidade paraestatal, criada por lei, com personalidade jurídica de direito privado, com capital exclusivamente público, de uma só ou de várias entidades, mas sempre capital público, exemplo: EMHUSA - Empresa Pública Municipal de Habitação, Urbanismo, Saneamento e Águas de Macaé.

Organização social - Entidade da sociedade civil, organizada, sem fins lucrativos, á qual tenha sido delegada a administração dos serviços, exemplo: associação dos moradores.

Sociedade de economia mista com administração privada – Entidade paraestatal, criada por lei, com capital público e privado, com participação dos sócios privados na gestão dos negócios da empresa na qual um ou mais dirigentes são escolhidos e designados por sócios privados, exemplo: SANEPAR –PR.

Sociedade de economia mista com administração pública - Entidade paraestatal, criada por lei, com capital público e privado, maioria nas ações com direito a voto, gestão exclusivamente pública, com todos os dirigentes indicados pelo poder público, exemplo: CEDAE (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007).

O Estado do Rio de Janeiro é dividido em 9 macro-regiões: Metropolitana I, Metropolitana II, Centro-Sul Fluminense, Norte Fluminense, Noroeste Fluminense, Médio Paraíba, Serrana, Baixada Litorânea e Baía da Ilha Grande. As regiões escolhidas para este estudo foram a Metropolitana II e Norte Fluminense (Figura9).

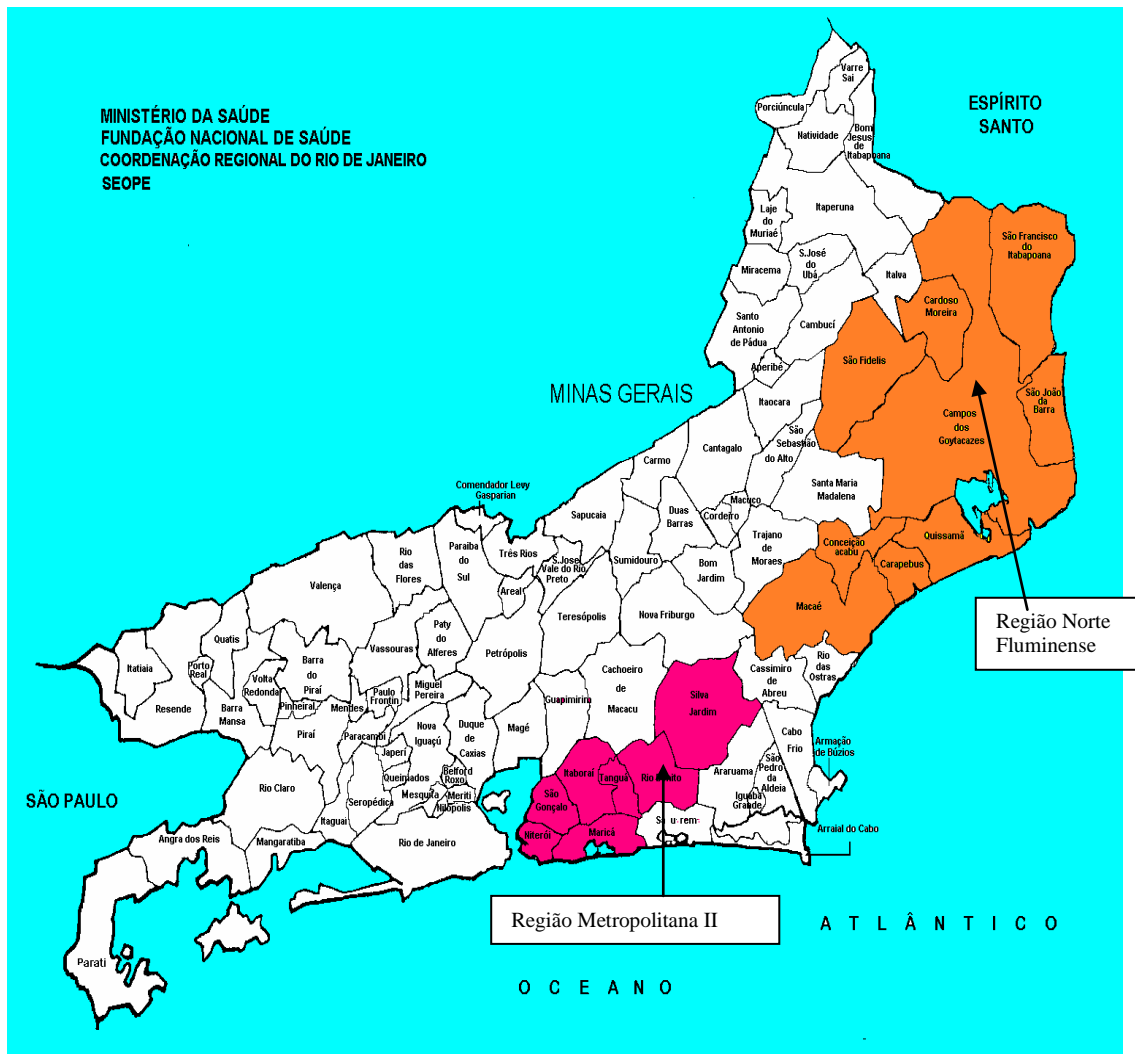


Figura9. Mapa do Estado do Rio de Janeiro, onde se destacam as regiões Metropolitana II e Norte Fluminense.

A região Metropolitana II (MII) (Figura 10) abrange os municípios de Itaboraí, Maricá, Niterói, Rio Bonito, Silva Jardim, São Gonçalo e Tanguá. A região Metropolitana II apresenta grande densidade populacional, sistemas de abastecimento de portes variados (pequenos e grandes) e mananciais superficiais dos tipos: rios, nascentes e lagoas. A prestadora AM-II é uma sociedade de economia mista com administração pública e é responsável por doze SAA com manancial superficial, nos municípios de São Gonçalo, Niterói, Itaboraí, Rio Bonito, Tanguá e Maricá. Em Niterói o SAA tem a ETA sob

responsabilidade da prestadora A-MII, localizada em São Gonçalo e a rede de abastecimento de água sob responsabilidade de uma concessionária. A prestadora C é uma empresa privada e concessionária responsável por um SAA localizado em Araruama e que abastece Silva Jardim. A prestadora SJ é uma Secretaria da Administração Municipal direta, responsável por três SAA em Silva Jardim. Ao todo são dezesseis sistemas, abastecidos com manancial superficial nesta região, cuja população abastecida é cerca de 1.299.115 hab. (68,0%) da população em 2008 (Tabela 1). Há também dezesseis sistemas com manancial subterrâneo nesta região, sendo quatro em Maricá, um em Rio Bonito e onze em Itaboraí, a esses sistemas não se aplicam os artigos 18 e 19 da portaria 518/2004. objeto desse estudo (Sistema de Informação da Vigilância da Qualidade da Água- SISAGUA – ano ref.: 2007)

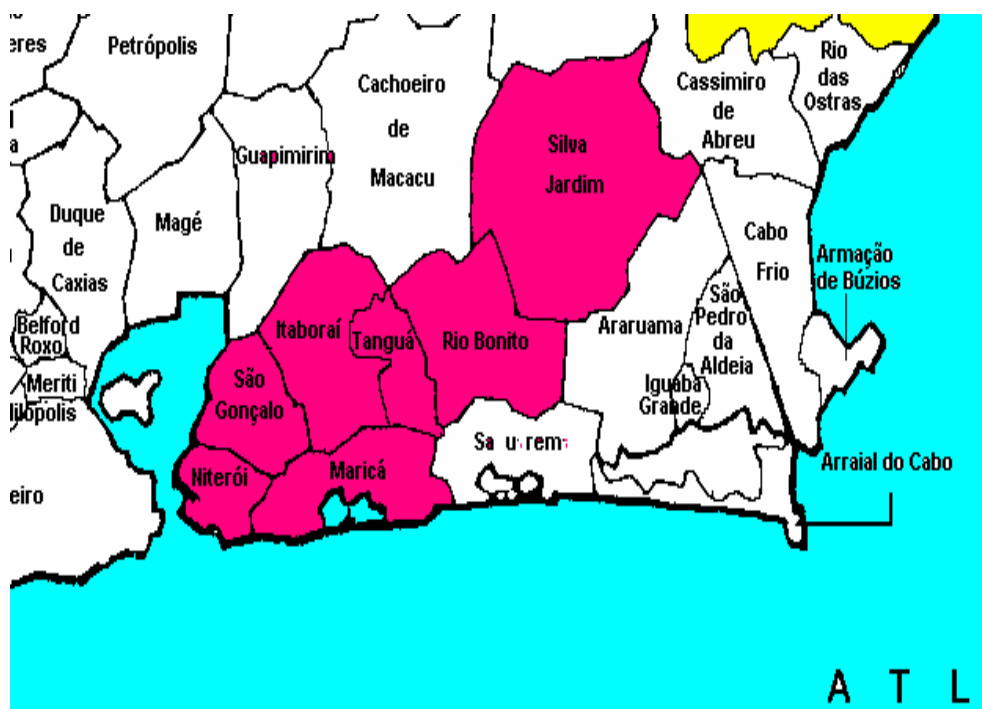


Figura 10. Mapa da Região Metropolitana II do Estado do Rio de Janeiro.

POPULAÇÃO
ABASTECIDA

REGIÃO METROPOLITANA II (POP. ESTIMADA EM 2008: 1.912.172 HAB.)				
SISTEMAS DE ABASTECIMENTO COM MANANCIAL SUPERFICIAL				
CÓDIGO	SISTEMA:	MANANCIAL	MUNICÍPIO DE LOCALIZAÇÃO DO SAA	
PRESTADORA AM-II				
AM II-1	ETA LARANJAL	RIOS GUAPIAÇÚ E RIO MACACÚ	SÃO GONÇALO (ETA e REDE)	71430
AM II-2	LARANJAL (REDE)	RIOS GUAPIAÇÚ E RIO MACACÚ	NITERÓI	479.26
AM II-3	MANILHA	RIOS GUAPIAÇÚ E RIO MACACÚ	ITABORAÍ	7.20
AM II-4	MARAMBAIA	RIOS GUAPIAÇÚ E RIO MACACÚ	ITABORAÍ	6.43
AM II-5	PORTO DAS CAIXAS	RIOS GUAPIAÇÚ E RIO MACACÚ	ITABORAÍ	28.21
AM II-6	ETA BASÍLIO	RIO CACERIBÚ	RIO BONITO	19.35
AM II-7	ETA TANGUÁ	RIO CACERIBÚ	TANGUÁ	6.43
AM II-8	UT BOA ESPERANÇA NOVA	RIO MOLE	RIO BONITO	1.50
AM II-9	UT BOA ESPERANÇA VELHA	RIO DAS VERTENTES	RIO BONITO	10
AM II-10	UT LAVRAS	RIO MONTE AZUL	RIO BONITO	50
AM II-11	ETA RIO BONITO	RIO BACAXÁ E SERRA DO SAMBÊ	RIO BONITO	30
AM II-12	MARICÁ	RIO UBATIBA	MARICÁ	14.82
PRESTADORA C				
C 1	AGUAS DE JUTURNAÍBA	LAGOA DE JUTURNAÍBA	ARARUAMA (ABASTECE SILVA JARDIM)	1640
PRESTADORA SJ				
SJ1	ALDEIA VELHA	FONTE NASCENTE	SILVA JARDIM	208
SJ2	BANANEIRAS	FONTE NASCENTE	SILVA JARDIM	36
SJ3	IMBAÚ	FONTE NASCENTE	SILVA JARDIM	183
TOTAL: 16 SAA			população abastecida 68%	129911
SISTEMAS DE ABASTECIMENTO COM MANANCIAL SUBTERRÂNEO				
	PRESTADORA A	MANANCIAL	LOCALIZAÇÃO	
	POÇO MANOEL RIBEIRO	POÇO MANOEL RIBEIRO	MARICÁ	50
	POÇO MARQUES	POÇO DO MARQUÊS	MARICÁ	50
	POÇO CONVENTO	POÇO DO CONVENTO	MARICÁ	75
	POÇO DO CONDADO	POÇO DO CONDADO	MARICÁ	40
	POÇO DE BOA ESPERANÇA	POÇO DA BOA ESPERANÇA	RIO BONITO	29
	PRESTADORA PMI	MANANCIAL	LOCALIZAÇÃO	
	ALDEIA DA PRATA	POÇO ALDEIA DA PRATA	ITABORAÍ	86
	AMPLIAÇÃO	POÇO MPLIAÇÃO	ITABORAÍ	69
	AREAL	POÇO AREAL	ITABORAÍ	27
	JARDIM PLANALTO	POÇO JARDIM PLANALTO	ITABORAÍ	69
	JARDIM TERESÓPOLIS	POÇO JARDIM TERESÓPOLIS	ITABORAÍ	5
	PACHECO	POÇO DE PACHECO	ITABORAÍ	34
	PENEDO	POÇO DE PENEDO	ITABORAÍ	103
	RETA VELHA	POÇO DE RETA NOVA	ITABORAÍ	10
	RIO VARZEA	POÇO RIO VARZEA	ITABORAÍ	69
	VILA BRASIL	POÇO DE VILA BRASIL	ITABORAÍ	173
	SHANGRILA	POÇO SHANGRILA	ITABORAÍ	86
Total: 16 SAA				

Tabela 1. Prestadoras de serviço de abastecimento de água da região Metropolitana II e seus respectivos sistemas e mananciais de abastecimento. Fonte: (Sistema de Informação da Vigilância da Qualidade da Água-SISAGUA2007).

A região Norte Fluminense, Figura 11, abrange os municípios de Campos dos Goytacazes, Carapebus, Cardoso Moreira, Conceição de Macabu, Macaé, Quissamã, São Fidélis, São Francisco do Itabapoana e São João da Barra. Esta região tem uma menor densidade populacional quando comparada com a Metropolitana II e os sistemas de abastecimento de água de portes variados, pequenos e grandes. Os mesmos são abastecidos por 29 sistemas de abastecimento de água supridos por mananciais superficiais dos tipos: rios, córregos e lagoas. Desses, dez SAA localizados nos municípios de Macaé, Carapebus, Quissamã, Cardoso Moreira, São Fidélis e São João da Barra são

de responsabilidade da prestadora de economia mista com administração pública (A-LN).

A prestadora P é uma empresa privada, concessionária responsável por quatro SAA com manancial superficial em Campos dos Goytacazes. A prestadora M é uma Secretaria da administração pública direta de Macaé, sendo responsável por quatro SAA de pequeno e médio porte. A prestadora CM é pública da administração municipal direta de Conceição de Macabú, sendo responsável por cinco SAA de pequeno e médio porte. A prestadora SF é pública da administração municipal direta de São Fidélis, sendo responsável por seis SAA de pequeno porte. A população abastecida estimada por esses 29 sistemas é de 484.740 hab., ou seja, 58,6% da população estimada para 2008 nesta região. (Tabela1.1). Nesta região há ainda dezesseis SAA abastecidos com manancial subterrâneo, nove sob responsabilidade da prestadora A-LN nos municípios de São João da Barra e São Francisco do Itabapoana e sete sob responsabilidade da concessionária P em Campos dos Goytacazes, estes sistemas não são objeto do nosso estudo. (SISAGUA, 2007).



Figura 11. Mapa da Região Norte Fluminense do Estado do Rio de Janeiro

**REGIÃO NORTE FLUMINENSE (POP. ESTIMADA EM 2008: 801.271 HAB.)
SISTEMAS DE ABASTECIMENTO COM MANANCIAL SUPERFICIAL**

CÓDIGO	SISTEMAS DE ABAST. DE ÁGUA	MANANCIAL	MUNICÍPIO DE LOCALIZAÇÃO	POPULAÇÃO ABASTECIDA
PRESTADORA A-LN				
ALN-1	UT ATALAIA	CÓRREGO DO ATALAIA	MACAÉ	543
ALN-2	ETA CARAPEBUS	CÓRREGO GRANDE (Sacarrão) E RIO DO MEIO	CARAPEBUS	3808
ALN-3	ETA MACAÉ	RIO MACAÉ	MACAÉ	115506
ALN-4	ETA QUISSAMÃ	LAGOA FEIA	QUISSAMÃ	8775
ALN-5	RIFA UT	RIO RIFA E RIO VERMELHO	QUISSAMÃ	3234
ALN-6	RIO DOURADO	RIO MACAÉ	QUISSAMÃ/RIO DAS OSTRAS	34500
ALN-7	ETA CARDOSO MOREIRA	RIO MURIAÉ	CARDOSO MOREIRA	8748
ALN-8	ETA SÃO FIDÉLIS	RIO PARAÍBA DO SUL	SÃO FIDÉLIS	31108
ALN-9	ETA PUREZA	RIO PARAÍBA DO SUL	SÃO FIDÉLIS	2344
ALN-10	ETA SÃO JOÃO DA BARRA	RIO PARAÍBA DO SUL	SÃO JOÃO DA BARRA	9320
PRESTADORA P				
P1	ETA1	RIO PARAÍBA DO SUL	CAMPOS DOS GOYTACAZES	228400
P2	STO EDUARDO /STA MARIA	RIO S. FCO ITABAPOANA	CAMPOS DOS GOYTACAZES	6059
P3	PONTA GROSSA/CANTO ENGENHO	LAGOA FEIA	CAMPOS DOS GOYTACAZES	1786
P4	CONSELHEIRO JOSINO	VALÃO DE CONS. JOSINO	CAMPOS DOS GOYTACAZES	1085
TOTAL: 14 SAA			56,8% DA POPULAÇÃO	455216
PRESTADORA M				
M1	BICUDA PEQUENA	Rio Manoel	Macaé	224
M2	CORREGO DE OURO	Rio Clóvis e Colégio	Macaé	2864
M3	FRADE	Rio Buracada	Macaé	828
M4	GLICÉRIO	Rio Denise e Rio Roncador	Macaé	1501
PRESTADORA CM				
CM1	Batatau (sem tratamento)	Rio Macabuzinho	Conceição de Macabú	555
CM2	Caixa d'água		Conceição de Macabú	NI
CM3	ETA Conceição de Macabú	Rio Macabuzinho	Conceição de Macabú	3495
CM4	Monte Cristo (sem tratamento)	Mina Monte Cristo	Conceição de Macabú	1410
CM5	Socó	Mina Socó	Conceição de Macabú	1188
PRESTADORA SF				
SF1	CAMBISCAIA	Nascentes	São Fidélis	351
SF2	COLÔNIA	Rio Grande	São Fidélis	690
SF3	ERNESTO MACHADO	Córrego Copinho	São Fidélis	474
SF4	LAGE	Córrego	São Fidélis	180
SF5	USINA PUREZA	Rio Paraíba do Sul	São Fidélis	456
SF6	VALÃO DOS MILAGRES	Nascentes	São Fidélis	546
TOTAL: 14 + 15 = 29 SAA			1,8 % da população	14762
SISTEMAS DE ABASTECIMENTO COM MANANCIAL SUBTERRÂNEO				
PRESTADORA A-LN				
	UT Barra do Itabapoana	poço Barra do Itabapoana	São Francisco Itabapoana	2844
	ETA Praça João Pessôa	poço cacimbinha poço cacimbão	São Francisco Itabapoana	1844
	UT Gargau	poço do Macaco, poço do Meio	São Francisco Itabapoana	4172
	UT Barra do Açú	poço profundo Barra do Açú	São João da Barra	3656
	UT ATAFONA	poço de Atafona	SÃO JOÃO DA BARRA	12248
	UT Grussaí	poço de Grussaí	São João da Barra	10612
	UT Degrdo	poço Degredo e Cajueiro	São João da Barra	1788
	UT Barcelos	poço de Barcelos	São João da Barra	3892
	UT São Joaquim	Poço São Joaquim	Cardoso Moreira	320
PRESTADORA P				41376
	Donana	Poço profundo de Donana	Campos dos Goytacazes	17812
	São Sebastião	Poço profundo	Campos dos Goytacazes	1851
	Faro de São Tomé/ Boa Vista	Poço profundo de Boa Vista	Campos dos Goytacazes	14837
	Saturnino Braga	Poço profundo de Saturnino Braga	Campos dos Goytacazes	3042
	Vila Nova	Poço profundo de Vila Nova	Campos dos Goytacazes	1274
	Murundu	Poço profundo de Murundu	Campos dos Goytacazes	410
	Dores de Macabu	Poço profundo de Dores de Macabu	Campos dos Goytacazes	799
TOTAL: 16 SAA				

Tabela 1.1 Prestadoras de serviço de abastecimento de água da região Norte Fluminense e seus respectivos sistemas e mananciais de abastecimento.

Fonte: (SISAGUA 2007). NI (Não informado).

2- OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo avaliar os dados de controle de qualidade da água, fornecidos pelas prestadoras de serviço de abastecimento de água das regiões Metropolitana II e Norte Fluminense do Estado do Rio de Janeiro no período de julho de 2007 a julho de 2008, quanto ao cumprimento do artigo 18, parágrafo 5º e artigo 19, parágrafo 1º da Portaria M.S. n.º 518/2004.

2.1- Objetivos Específicos

- Fazer um mapeamento das áreas de ocorrência de florações de cianobactérias,
- A partir da análise dos dados, qualitativos, identificar as espécies de cianobactérias dominantes nos mananciais utilizados para o abastecimento de água das regiões estudadas.
- Comparar os dados de densidade de cianobactérias e análises das cianotoxinas: microcistinas e saxitoxinas, fornecidos pelas prestadoras de serviço de abastecimento com os limites máximos permitidos da Portaria M.S. 518/04.

3- METODOLOGIA

3.1 - Metodologia de coleta e análise de dados

Os dados foram coletados dos relatórios mensais de controle de qualidade das prestadoras de serviço de abastecimento de água A (A-M II e A-LN), C, F e P enviados a CVAST da Secretaria de Estado de Saúde e Defesa Civil.

O período alvo da avaliação foi de julho de 2007 a julho de 2008. Este período foi escolhido por ter os dados mais recentes no momento em que foi iniciada a avaliação dos dados objeto deste trabalho. Os dados numéricos foram tabulados e definidos intervalos de classe na avaliação da contagem de células de cianobactérias, conforme os artigos 18 e 19 da portaria M.S. 518/04, a saber:

(1º) zero (0) células /mL a 10.000 células/mL – monitoramento mensal – resultado de acordo ou bom; nível de vigilância.

(2º) de 10.000 células/mL até 20.000 células/mL – monitoramento semanal – resultado em alerta; Nível um de vigilância.

(3º) acima de 20.000 células /mL – monitoramento semanal e análise de cianotoxinas. Resultado acima do valor máximo permitido (VMP) - possível risco à saúde. Nível 2 de vigilância.

Os dados foram agrupados em duas categorias ou intervalos, de acordo com o artigo 14 da portaria M. S. 518/2004 que determina o padrão para substâncias químicas que representam risco a saúde.

Para microcistinas há exigência e VMP.

(1º) Abaixo do VMP de (1µg/L),

(2º) acima de VMP (1µg/l).

Para saxitoxinas há no parágrafo 1º do mesmo artigo 14, uma recomendação de análise e de valores limites, mas não obrigatoriedade.

(1º) Abaixo de 3,0 µg/L;

(2º) acima de 3,0 µg/L.

Os dados foram trabalhados por sistemas de abastecimento e por região e comparados com os valores máximos permitidos da portaria 518/2004. Os gráficos foram confeccionados no programa Excel. Os dados referentes às espécies de cianobactérias foram avaliados segundo toxicidade e percentuais de ocorrência.

3.2 Material e Métodos

As prestadoras foram denominadas de A (MII), A (LN), C, P, M, SJ, CM e SF. Essas prestadoras realizam as análises em laboratório próprio ou terceirizado, as análises são apresentados as autoridades de saúde pública em relatórios de controle de qualidade mensais.

Foi usado na avaliação, um único valor mensal fornecido, para as contagens até 20.000 cél/mL e a média dos valores, toda vez que a contagem excedeu 20.000 células, pois neste caso as análises foram semanais. Ou seja, para cada sistema, apenas um valor de densidade por mês.

As prestadoras A (LN) e P executam da densidade de células e análise quali-quantitativa do fitoplâncton, classificando as cianobactérias por espécies ou táxons. Os dados das prestadoras A (M II) e C foram organizados por SAA na tabela 2. Os dados da prestadora A (LN) foram organizados por SAA nas tabelas 3 e 3.1 Os dados da prestadora P referente ao sistema P1 foi organizado na tabela 4 e os referentes aos sistemas P2, P3 e P4 foram organizados na tabela 4.1

Para classificação dos sistemas analisados, os valores das densidades mensais, foram então alocados nos intervalos de classe estabelecidos na metodologia: de acordo ou bom operando com nível de vigilância mensal; situação de alerta, operando com nível 1 de vigilância, realizando análises semanais e situação de possível risco a saúde, operando com nível 2 de vigilância, com análises semanais e, neste último caso, foram verificadas então a realização de análise de cianotoxinas. Os resultados desta classificação, nos intervalos de classe por SAA, foram resumidos na tabelas 1.2 e 2.1

Para os sistemas em que foi feita a densidade e a classificação das cianobactérias por táxons ou espécies, esses dados foram trabalhados de modo a obter-se as frequências e o percentual relativo ao nº de células ou ao biovolume de cada espécie ou táxon que predominaram no período em estudo. Foram feitos gráficos com as e médias das densidades sistemas C1, A LN-4 e P1 que apresentaram situação em alerta com possibilidade de risco a saúde devido às elevadas densidades de cianobactérias nível 1 e 2 de vigilância. Para os mesmos sistemas foram feitos gráficos com as espécies mais frequentes e que somaram maior número de células no período estudado.

Tabela: 2 Contagem de células realizadas mensalmente pelas prestadoras A- M II e C no período de julho de 2007 a julho de 2008

SISTEMA:	MANANCIAL	Nº de células/mL													
		jul/07	ago/07	set/07	out/07	nov/07	dez/07	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	mai/08	jun/08	jul/08	
ETA LARANJAL SÃO GONÇALO (ETA 4 REDE) AM II-1															
LARANJAL NITERÓI (S/O REDE) AM II-2	RIOS OUAPIAÇU E MACACU (ABASTECE OS SISTEMAS AM II 1,2,3 E 4)	Total:	0	505	2724	2724	0	2668	15	0	0	575	0	765	5584
MANILHA ITABORAÍ AM II-3															
MARAMBAIA ITABORAÍ AM II-4															
PORTO DAS CAIXAS ITABORAÍ AM II-5															
ETA BASÍLIO RIO BONITO AM II-6	RIO CACERIBU	Total:	3	0	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETA TANQUÁ AM II-7															
UT BOA ESPERANÇA NOVA RIO BONITO AM II-8	RIO MOLE	Total:	92	17	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UT BOA ESPERANÇA VELHA RIO BONITO AM II-9	RIO DAS VERTENTES	Total:	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
UT LAVRAS RIO BONITO AM II-10	RIO MONTE AZUL	Total:	0	61	291	291	0	0	0	0	0	414	0	0	49
ETA RIO BONITO AM II-11	RIO BACAXÁ E SERRA DO SAMBÉ	Total:	0	0	689	689	0	0	199	0	15	0	0	0	0
MARICÁ AM II-12	RIO UBATIBA	Total:	734	15	306	306	1469	0	61	0	0	0	0	48	0
ARARIJAMA (REDE EM SILVA JARDIM) C1	LAGOA DE JUTURNABA	Total:	6022	2729	5852	2200	5244	28905	3991	3991	7156	14747	7362	7595	6834
								0458				17801	10089		
								0326				18167	4635		
								65021				14268			
								31814				11961			
												11540			

Tabela 3: Contagem de células realizadas mensalmente pela prestadora A-LN nos sistemas: A LN- 1,A LN-2, A LN-3, A LN-6, A LN-7, A LN-8 E A LN-9 no Julho de 2008

SISTEMA:	MANANCIAL	espécies ou taxons de cianobactérias	Nº de células/mL									
			Jul/07	ago/07	set/07	out/07	nov/07	dez/07	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08
UT ATALAIA	CÓRREGO DO ATALAIA	Total:	0	0	245	0	0	0	0	0	31	0
MACAÉ		<i>Planctolyngbya circumcreta</i>			245							
A LN-1		<i>Synechococcus mundulus</i>									31	
ETA CARAPEBUS	CÓRREGO GRANDE	Total:	0	0	73	1201	0	0	0	0	1622	1529
ALN-2	(Socorro) e Rio do Melo	<i>Komvophorum minutum</i>			17							
		<i>Planctolyngbya limnetica</i>			49							
		<i>Pseudoanabaena catenata</i>				1201						
		<i>Epigloeosphaera giebuleta</i>									1622	
ETA MACAÉ	RIO MACAÉ	Total:	0	403	153	0	0	0	36	0	0	0
ALN-3		<i>Anabaenopsis sp.</i>		403								
		<i>Komvophorum minutum</i>			153							
		<i>Merismopedia tenuissima</i>							18			
		<i>Rahdoderma lineare</i>							18			
		<i>Romeria sp.</i>										
RIO DOURADO	RIO MACAÉ	Total:	0	<10.000	1148	<10.000	<10.000	0	NE	0	NE	1092
ALN-8		<i>Synechococcus nidulans</i>										1092
ETA CARDOSO	RIO MURIAÉ	Total:	262	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MOREIRA		<i>Merismopedia duplex</i>	262									
ALN-7												
ETA SÃO FIDÉLIS	RIO PARAIBA DO SUL	Total:	0	0	0	5242	0	0	0	0	0	1165
ALN-8		<i>Anabaena circinalis</i>				5096						
		<i>Pseudoanabaena mucicola</i>				73						
		<i>Synechocystis aquatilis</i>				73						
		<i>Merismopedia tenuissima</i>										1165
		Não identificadas										
ETA PUREZA	RIO PARAIBA DO SUL	Total:	0	0	0	6953	1347	1347	0	0	0	0
ALN-9		<i>Anabaena circinalis</i>				4186						
		<i>Aphanizomenon sp.</i>				582						
		<i>Merismopedia tenuissima</i>				1165	1165	1165				
		<i>Pseudoanabaena mucicola</i>				728						
		<i>Synechococcus nidulans</i>				146						
		<i>Synechocystis aquatilis</i>				146						
		<i>Pseudoanabaena sp.</i>					182	182				
		Não identificadas										

Tabela: 3.1 Contagem de células realizadas mensalmente pela prestadora A-LN nos sistemas A LN-10, A LN-4, A LN-5 no período de julho de 2007 a julho de 2008

SISTEMA:	MANANCIAL	cianobactérias	Nº de células/mL													
			jul/07	ago/07	set/07	out/07	nov/07	dez/07	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	mai/08	jun/08	jul/08	
ETA SÃO JOÃO DO SUL	RIO PARAIIBA	Total:	71	46	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DA BARRA ALN-10		<i>Synechococcus elongatus</i>	71		46											
		<i>Cyanogranys ferruginea</i>		46	46											
		<i>Aphanocasca Incerta</i>												1165		
ETA QUISSAMÁ	LAGOA FEIA	Total:	0	146	1423	764	0	1358	7774	12811	0	13040	1310	35148	15376	
ALN-4		Média:	Jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	Jul	
		<i>Aphanocasca Incerta</i>										8373				
		<i>Aphanocasca delicatissima</i>											35	28785		
		<i>Aphanocasca noisaticca</i>													4705	
		<i>Aphanocasca sp.</i>														
		<i>Anabaenopsis sp.</i>		146												
		<i>Merismopedia tenuissima</i>			184				414	92					388	
		<i>Planktolyngbya limnetica</i>			1239	218			2438	1518				1515		
		<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>				510				10695						
		<i>Synechocystis sp.</i>				36										
		<i>Cyanodictyon planctonicum</i>										2402				
		<i>Cyanogranys ferruginea</i>						1358				1310/3713		1333/2716	9749	
		<i>Cyanodictyon filiforme</i>							184	368						
		<i>Epigloesphaera globosa</i>							138							
		<i>Merismopedia duplex</i>							3473							
		<i>Pseudoanabaena sp.</i>							943							
		<i>Romeria okensis</i>							184						534	
		<i>Epigloesphaera glebulenta</i>								115					15376	
		<i>Synechococcus nidulans</i>								23						
		Oscillatoriales										665				
		<i>Epigloesphaera sp.</i>										388				
		<i>Synechocystis parvula</i>										437				
RIFA UT/ QUISSAMÁ	RIO RIFA	Total:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1165	0	0
		<i>Cyanodictyon Imperfectum</i>												1165		
ALN-5	RIO VERMELHO	Total:	205	12	0	0	194	0	46	146	92	0	291	61	0	
		<i>Pseudoanabaena recta</i>	205													
		<i>Pseudoanabaena catenata</i>												46		
		<i>Synechococcus nidulans</i>		12			194									
		<i>Borzia sp.</i>														
		<i>Synechococcus nidulans</i>							46					15		
		<i>Pseudoanabaena sp.</i>								146						
		<i>Planktolyngbya limnetica</i>									92					
		<i>Romeria cylindraceae</i>											291			

Tabela 4: Médias das contagens de células realizadas semanalmente pela prestadora P no sistema P1 no período de julho de 2007 a julho de 2008

SISTEMA:	MANANCIAL	espécies ou táxons de cianobactérias	N° de células/mL												Total:	
			jul07	ago07	set07	out07	nov07	dez07	jan08	fev08	mar08	abr08	mai08	jun08		jul08
ETA 1	Paraíba	Total:	1556	21980		21608	119	721	413	1020	347	1313	683	479	1295	
2007/2008	do Sul	<i>Não identificado</i>	288	1508		5226	54	95	75	234	62	1027	106		102	8757
istema P1		<i>Anabaena sp.</i>	41	1340		5226		64		84			86	80	109	7009
		<i>Microcystis sp.</i>	93	2591		1206		75	48	80	38				72	4203
		<i>Anabaena circinalis</i>				3618										3618
		<i>Pseudoanabaena sp.</i>	137	1988		201		51	15	96			74		192	2753
		<i>Anabaena sp.</i>	47	2680												2727
		<i>Glaucoospora sp.</i>		2546												2546
		<i>Anabaena sp.1</i>	22			2412										2434
		<i>Cylindropermopsis sp.</i>	67	718		1508				53						2344
		<i>Microcystis aeruginosa</i>		2123				44								2167
		<i>Merismopedia tenuissima</i>	128	1430			8	118	42		33	83	20	78	181	2119
		<i>Chroococcales unicelular</i>	111	925			26	57		74	40	72	58	68	138	1569
		<i>Chroococcales colonial</i>	135	838			13	50	28	80	21	32	50	61	141	1447
		<i>Synechocystis aquatilis</i>	97	670			10	66	41		36				72	992
		<i>Lyngbya sp.</i>		893												893
		<i>Cylindropermopsis catemaco</i>		890												890
		<i>Jaaginema sp.</i>	58	564					9	88,5	40	33	17	78		887
		<i>Pseudanabaena catenata</i>				804			32							836
		<i>Microcystis sp 1</i>				804										804
		<i>Oscillatoria sp.</i>	164					101	57	114	40	20	37	45	96	674
		<i>Pseudoanabaena mucilosa</i>				603										603
		<i>Raphidiopsis sp.</i>	190				8								192	390
		<i>Aphanocapsa sp.</i>		278												278
		<i>Merismopedia sp.</i>								38			67	71		176
		<i>Synechocystis sp.</i>							30			47	67	19		163
		<i>Cf. Raphidiopsis sp.</i>									37		101			138
		<i>Planktolynbbya sp.</i>								80						80
		<i>Oscillatoria sp.1</i>							36							36

Tabela 4.1 Contagem de células realizadas mensalmente pela prestadora P no período de julho de 2007 a julho de 2008

SISTEMA:	MANANCIAL	espécies ou taxons de cianobactérias	Nº de células/mL									
			Jul/07	ago/07	set/07	out/07	nov/07	dez/07	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08
STO EDUARDO /STA MARIA (P2)	RIO S. FCO ITABAPOANA	Total:	46	112	1125	76	50	101	35	121	72	72
		<i>Não identificadas</i>	46					101	35			
		<i>Chroococales unicelular</i>		28		17	32			27	12	6
		<i>Chroococales colonial</i>		28		23	18			54	24	18
		<i>Oscillatoria sp.</i>		56			50			20		
		<i>Glaucospira sp.</i>					123					
		<i>Pseudanabaena sp.</i>					112					
		<i>Microcystis sp.</i>					890					
		<i>Merismopedia tenuissima</i>				36				20	36	48
		<i>Synechocystis aquatilis</i>										
PONTA GROSSA/CANTO ENGENHO (P3)	LAGOA FEIA	Total:	844	2180	não realizado	64	0	118	72	84	54	126
		<i>Não identificadas</i>		2180				17		84		
		<i>Chroococales unicelular</i>	402			16		34	24		18	
		<i>Chroococales colonial</i>				32		67	48		36	
		<i>Oscillatoria sp.</i>	134								54	
		<i>Oscillatoria limosa</i>	40									
		<i>Merismopedia sp.</i>										
		<i>Merismopedia tenuissima</i>				16						
		<i>Synechocystis aquatilis</i>	268									
		<i>Synechocystis aquatilis</i>										
CONSELHEIRO JOSINO (P4)	VALÃO DE CONS. JOSINO	Total:	402	2917	não realizado	132	não realizado	0	34	154	120	68
		<i>Não identificadas</i>	402						34	154	120	
		<i>Chroococales unicelular</i>										
		<i>Chroococales colonial</i>				18						
		<i>Oscillatoria sp.</i>										34
		<i>Microcystis sp.</i>			67		40					
		<i>Merismopedia tenuissima</i>					34					
		<i>Pseudanabaena sp.</i>			2180							
		<i>Jaaginema sp.</i>										17
		<i>Lyngbya sp.</i>			335							
<i>Chroococcus sp.</i>			335									
<i>Cylindrospermopsis sp.</i>					40							

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Na região Metropolitana II, as prestadoras A (M II) e C cumpriram os artigos 18 parágrafo 5º e 19 parágrafo 1º da portaria 518/2004. Os sistemas da prestadora A (M II), tiveram suas densidades mensais abaixo de 10.000 céls/mL, o que permitiu classificá-los numa situação de acordo ou boa, as prestadoras de vem operar em nível de vigilância. Os valores atendem o estabelecido na legislação e não oferecem risco à saúde da população em relação às cianobactérias e cianotoxinas, no período estudado conforme a Tabela 1.2.

O sistema C₁, da prestadora C localizado em Araruama e que abastece o município de Silva Jardim, teve que realizar monitoramento semanal nos meses de dezembro de 2007 e abril de 2008, pois a primeira contagem desses meses foi superior a 10.000 células/mL, conforme observado na (Tabela 2) e no Gráfico 1. A prestadora C realizou análises de cianotoxinas: microcistinas e saxitoxinas mensalmente no período em estudo e todas as análises apresentaram resultados abaixo do limite de detecção do método e, portanto abaixo do limite estabelecido pela portaria 518/2004. O sistema C₁ foi classificado como tendo uma situação de alerta e por vezes possibilidade de risco à saúde, quando as densidades ultrapassaram o VMP de 20.000 células/mL (Tabela 2), o manancial que abastece este sistema é a lagoa de Juturnaíba, mais sujeito a eutrofização, portanto a prestadora operou o sistema no nível de vigilância 1. As regiões abastecidas por este sistema devem ser consideradas áreas de possível risco à saúde devido à possível exposição às cianotoxinas.

A prestadora SJ é uma Secretaria da Administração municipal direta do município de Silva Jardim e não enviou dados de controle de qualidade dos três sistemas sob sua responsabilidade. As sistemas SJ1, SJ2e SJ3 são de porte pequeno, localizados na zona rural e supridos por mananciais tipo fonte nascente.

Em nenhum dos sistemas da região metropolitana II foi realizada a análise das espécies ou táxons de cianobactérias, somente análise de densidade de cianobactérias.

**REGIÃO METROPOLITANA II (POP. ESTIMADA EM 2008: 2 125 051 HAB.)
SISTEMAS DE ABASTECIMENTO COM MANANCIAL SUPERFICIAL**

SISTEMA:	MANANCIAL	MUNICÍPIO DE LOCALIZAÇÃO DO SAA	ENVIOU DADOS	Avaliação	
CÓDIGO PRESTADORA AM-II					
AM II-1	ETA LARANJAL	RIOS GUAPIAÇÚ E RIO MACACÚ	SÃO GONÇALO (ETA e REDE)	Sim	Nível de Vigilância
AM II-2	ETA LARANJAL	RIOS GUAPIAÇÚ E RIO MACACÚ	NITERÓI	Sim	Nível de Vigilância
AM II-3	MANILHA	RIOS GUAPIAÇÚ E RIO MACACÚ	ITABORAÍ	Sim	Nível de Vigilância
AM II-4	MARAMBAIA	RIOS GUAPIAÇÚ E RIO MACACÚ	ITABORAÍ	Sim	Nível de Vigilância
AM II-5	PORTO DAS CAIXAS	RIOS GUAPIAÇÚ E RIO MACACÚ	ITABORAÍ	Sim	Nível de Vigilância
AM II-6	ETA BASÍLIO	RIO CACERIBÚ	RIO BONITO	Sim	Nível de Vigilância
AM II-7	ETA TANGUÁ	RIO CACERIBÚ	TANGUÁ	Sim	Nível de Vigilância
AM II-8	UT BOA ESPERANÇA NOVA	RIO MOLE	RIO BONITO	Sim	Nível de Vigilância
AM II-9	UT BOA ESPERANÇA VELHA	RIO DAS VERTENTES	RIO BONITO	Sim	Nível de Vigilância
AM II-10	UT LAVRAS	RIO MONTE AZUL	RIO BONITO	Sim	Nível de Vigilância
AM II-11	ETA RIO BONITO	RIO BACAXÁ E SERRA DO SAMBÊ	RIO BONITO	Sim	Nível de Vigilância
AM II-12	MARICÁ	RIO UBATIBA	MARICÁ	Sim	Nível de Vigilância

CÓDIGO	PRESTADORA C	MANANCIAL	LOCALIZAÇÃO	DADOS	Avaliação
C 1	AGUAS DE JUTURNAÍBA	LAGOA DE JUTURNAÍBA	ARARUAMA (ABASTECE SILVA JARDIM)	Sim	Nível de alerta 2
Total: 13 SAA analisados		81,25%			

CÓDIGO	PRESTADORA SJ	MANANCIAL	LOCALIZAÇÃO	DADOS	Avaliação
SJ1	ALDEIA VELHA	FONTE NASCENTE	SILVA JARDIM	Não	não analisado
SJ2	BANANEIRAS	FONTE NASCENTE	SILVA JARDIM	Não	não analisado
SJ3	IMBAÚ	FONTE NASCENTE	SILVA JARDIM	Não	não analisado
3 SAA não analisados		18,75%			
Total: 16 SAA					

1.2. Tabela de Classificação dos Sistemas de abastecimento de água (SAA) segundo a análise dos dados de vigilância realizados pelas prestadora do serviço, na região Metropolitana II

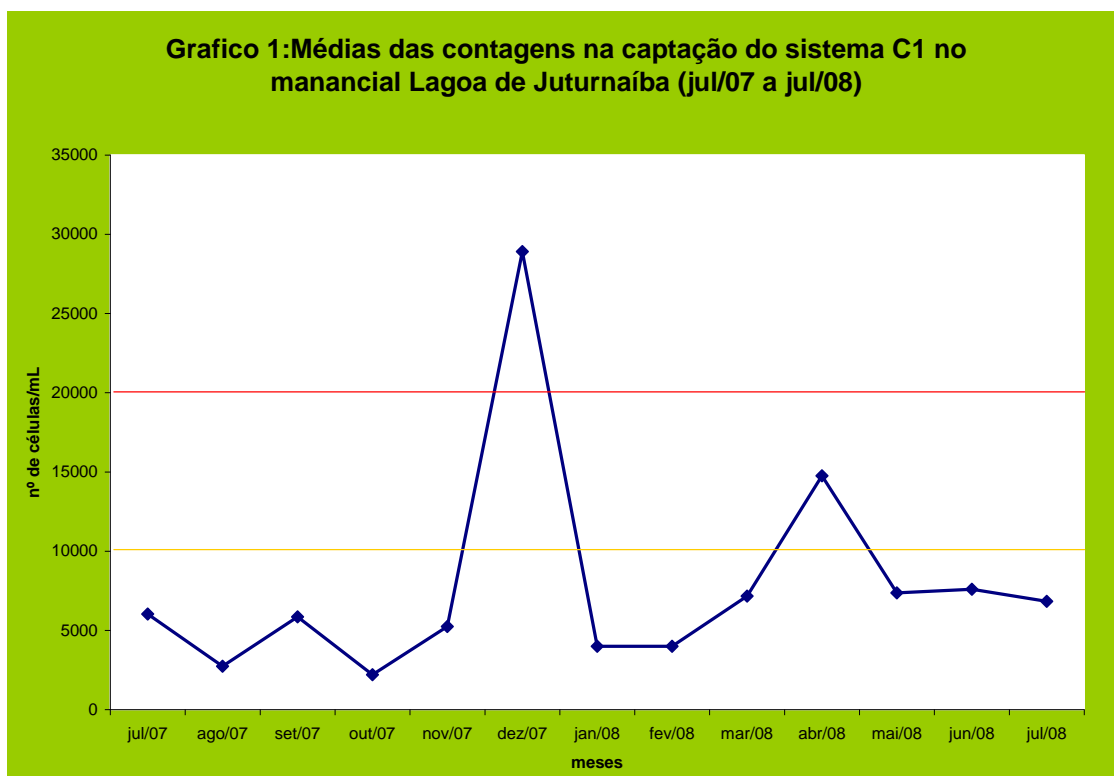


Gráfico 1. Médias das densidades de cianobactérias na água bruta (na captação) do sistema C₁, no manancial lagoa de Juturnaíba (jul/07 a jul/08).

Na região Norte Fluminense, as prestadoras A (LN), e P cumpriram os artigos 18 parágrafo 5º e 19 parágrafo 1º da portaria 518/2004. Todos os sistemas da prestadora A (LN), exceto o sistema A LN- 4 e os sistemas de abastecimento de água: A P2, P3 e P4 da prestadora P, tiveram suas densidades de células de cianobactérias mensais abaixo de 10.000 céls/mL. O que permitiu classificá-los numa situação boa, operando no nível de vigilância com realização de análises mensais e não oferecendo riscos à saúde da população em relação às cianobactérias e cianotoxinas, no período estudado (tabela 2.1).

O sistema A LN-4, localizado no município de Quissamã e abastecido pelo manancial Lagoa Feia, as densidades de cianobactérias, foram acima de 10.000 células nos meses de fevereiro, abril, junho e julho de 2008, havendo necessidade de operar no nível de vigilância 1, com monitoramento semanal, o que foi feito pela prestadora A LN-4, até o valor da densidade de cianobactérias retornar ao valor abaixo de 10.000 células. E em junho de 2008 as densidades excederam o VMP de 20.000 céls/mL, conforme observado na tabela 3.1 e no

gráfico 2. Nesses meses, foi necessário operar no nível de vigilância 2 e foram realizadas as análises de microcistinas cujos resultados foram abaixo do VMP de 1,0 µg/L definido pela legislação

Foi feita uma análise qualitativa das espécies ou táxons presentes na amostra e espécies encontradas com maior frequência foram: *Cyanogranis ferruginea*, *Planktolyngbya limnetica* e *Merismopedia tenuissima* (gráfico 3) e as que apresentaram maior densidade ou biovolume quando presentes foram *Aphanocaspa holsatica*, *Cyanogranis ferruginea*, *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Planktolyngbya limnetica*. Conforme pode ser observado no gráfico 4 e na tabela 3.1. Em relação à toxicidade chama-se a atenção a espécie potencialmente tóxica *Cylindrospermopsis raciborskii* produtora da cianotoxina cilindrospermopsina (CARMICHAEL, 1992) cuja análise não é obrigatória, porém recomendada pela portaria 518/2004. Este sistema (ALN-4) é abastecido pela Lagoa Feia e foi classificado como tendo uma situação de alerta e por vezes possibilidade de riscos à saúde, quando as densidades de cianobactérias ultrapassaram o VMP de 20.000 células/mL (Tabelas 4 e 2.1). as regiões abastecidas pelo mesmo devem ser consideradas áreas de possíveis risco à saúde devido à possível exposição às cianotoxinas.

O sistema P1 da prestadora P, localizado no município de Campos dos Goytacazes, e suprido pelo manancial Rio Paraíba do Sul, também apresentou densidades acima de 20.000 cél/mL nos meses de agosto e outubro de 2007, conforme pode ser observado na tabela 4 e gráfico 5, e a prestadora P realizou uma análise mensal de microcistinas, e a concentração dessa toxina em todas as análises realizadas, foram abaixo do limite estabelecido de 1µg/L, não conferindo riscos a saúde da população humana via ingestão de água potável. Em análise aos dados qualitativos, as espécies ou táxons mais frequentes, foram: *Chroococcales colonial*, *Chroococcales unicelular*, *Oscillatoria sp.*, *Merismoperdia tenuissima*, *Anabaena sp.*, *Microcystis sp.*, *Anabaena circinales*, *Pseudoanabaena sp.* e *Jaaginema sp* (gráfico 6). As cianobactérias encontradas em maior densidade ou biovolume, embora os mesmos separadamente, não tenham excedido 10.000 céls/mL, foram: *Anabaena sp.*, *Microcystis sp.*, *Anabaena circinalis*, *Pseudoanabaena sp.*, *Glaucospira sp.*, *Anabaena sp. 1*, *Cylindrospermopsis sp.*, *Microcystis aeruginosa*, (gráfico 7).

Quanto a potencial toxicidade destacam-se as espécies: *Microcystis sp.* e *Microcystis aeruginosa* que podem produzir a hepatotoxina microcistina; *Anabaena sp.*, *Anabaena circinales*, *Oscillatoria sp.*, que podem produzir a hepatotoxina microcistinas e as neurotoxinas anatoxina-a e saxitoxinas, e *Cylindrospermopsis sp* que podem produzir a neurotoxina cilindrospermopsina Além de todos os táxons produzirem os LPS irritantes ao contato com a pele e mucosas.

As prestadoras M, CM e SF dos municípios de Macaé, Conceição de Macabú e São Fidélis são públicas e da administração municipal direta do município. Estas não enviaram dados de controle de qualidade dos 15 sistemas de pequeno porte, sob sua responsabilidade, revelando o não cumprimento a este item da legislação vigente.

**REGIÃO NORTE FLUMINENSE (POP. ESTIMADA EM 2008: 801.271 HAB.)
SISTEMAS DE ABASTECIMENTO COM MANANCIAL SUPERFICIAL**

CÓDIGO	SISTEMAS DE ABAST. DE ÁGUA PRESTADORA A-LN	MANANCIAL	MUNICÍPIO DE LOCALIZAÇÃO	ENVIOU DADOS	Avaliação
A-LN 1	UT ATALAIA	CÓRREGO DO ATALAIA	MACAÉ	Sim	Nível de Vigilância
ALN-2	ETA CARAPEBUS	CÓRREGO GRANDE(Sacarrão) E RIO DO MEIO	CARAPEBUS	Sim	Nível de Vigilância
ALN-3	ETA MACAÉ	RIO MACAÉ	MACAÉ	Sim	Nível de Vigilância
ALN-4	ETA QUISSAMÃ	LAGOA FEIA	QUISSAMÃ	Sim	Nível de alerta dois
ALN-5	RIFA UT	RIO RIFA E RIO VERMELHO	QUISSAMÃ QUISSAMÃ/RIO DAS OSTRAS	Sim	Nível de Vigilância
ALN-6	RIO DOURADO	RIO MACAÉ		Sim	inconclusivos
ALN-7	ETA CARDOSO MOREIRA	RIO MURIAÉ	CARDOSO MOREIRA	Sim	Nível de Vigilância
ALN-8	ETA SÃO FIDÉLIS	RIO PARAÍBA DO SUL	SÃO FIDÉLIS	Sim	Nível de Vigilância
ALN-9	ETA PUREZA	RIO PARAÍBA DO SUL	SÃO FIDÉLIS	Sim	Nível de Vigilância
ALN-10	ETA SÃO JOÃO DA BARRA	RIO PARAÍBA DO SUL	SÃO JOÃO DA BARRA	Sim	Nível de Vigilância
CÓDIGO	PRESTADORA P	MANANCIAL	MUNICÍPIO DE LOCALIZAÇÃO		Avaliação
P1	ETA1	RIO PARAÍBA DO SUL	CAMPOS DOS GOYTACAZES	Sim	Nível de alerta um
P2	STO EDUARDO /STA MARIA	RIO S. FCO ITABAPOANA	CAMPOS DOS GOYTACAZES	Sim	Nível de Vigilância
P3	PONTA GROSSA/CANTO ENGENHO	LAGOA FEIA	CAMPOS DOS GOYTACAZES	Sim	Nível de Vigilância
P4	CONSELHEIRO JOSINO	VALÃO DE CONS. JOSINO	CAMPOS DOS GOYTACAZES	Sim	Nível de Vigilância
	TOTAL: 14 SAA	analisados		48,30%	Nível de Vigilância
	PRESTADORA M	MANANCIAL	MUNICÍPIO DE LOCALIZAÇÃO		Avaliação
M 1	BICUDA PEQUENA	Rio Manoel	Macaé	Não	analisado
M 2	CORREGO DE OURO	Rio Clóvis e Rio Colégio	Macaé	Não	analisado
M 3	FRADE	Rio Buracada	Macaé	Não	analisado
M 4	GLICÉRIO	Rio Roncador	Macaé	Não	analisado
	PRESTADORA CM	MANANCIAL	MUNICÍPIO DE LOCALIZAÇÃO		Avaliação
CM 1	Batatau (sem tratamento)	Rio Macabuzinho	Conceição de Macabú	Não	analisado
CM 2	Caixa d'água		Conceição de Macabú	Não	analisado
CM 3	ETA Conceição de Macabú	Rio Macabuzinho	Conceição de Macabú	Não	analisado
CM 4	Monte Cristo (sem tratamento)	Mina Monte Cristo		Não	analisado
CM 5	Socó	Mina Socó	Conceição de Macabú	Não	analisado

	PRESTADORA SF	MANANCIAL	MUNICÍPIO DE LOCALIZAÇÃO		Avaliação
SF1	CAMBISCAIA	Nascentes	São Fidélis	Não	não analisado
SF2	COLÔNIA	Rio Grande	São Fidélis	Não	não analisado
SF3	ERNESTO MACHADO	Córrego c	São Fidélis	Não	não analisado
SF4	LAGE	Córrego	São Fidélis	Não	não analisado
SF5	USINA PUREZA	Rio Paraíba do Sul	São Fidélis	Não	não analisado
SF6	VALÃO DOS MILAGRES	Nascentes	São Fidélis	Não	não analisado
	Total: 15 SAA	não analisados		51,70%	
	Total: 29 SAA				

2.1. Tabela de Classificação dos Sistemas de abastecimento de água (SAA) segundo a análise dos dados de vigilância realizados pelas prestadora do serviço, na região Norte Fluminense.

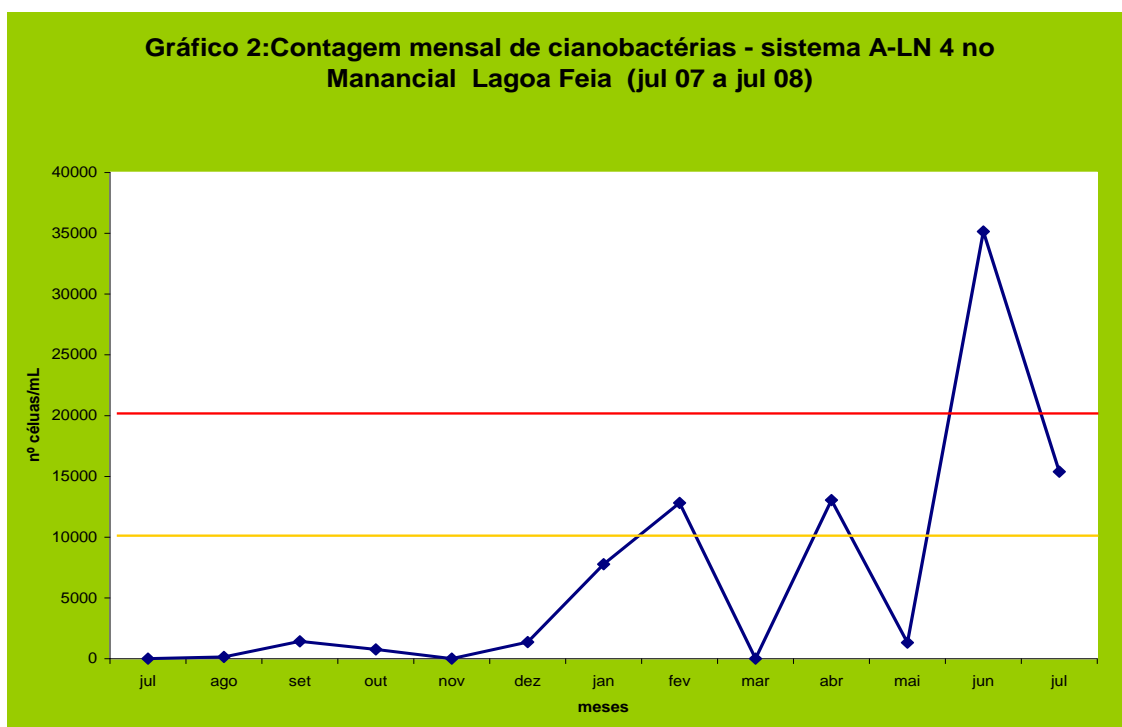


Gráfico 2. Médias das densidades de cianobactérias no sistema A-LN 4 no ponto de captação –Manancial Lagoa Feia no período de (jul 07 a jul08)

Gráfico 3: Espécies mais freqüentes na captação do manancial A LN-4 no manancial Lagoa Feia (jul/07 a jul/08)

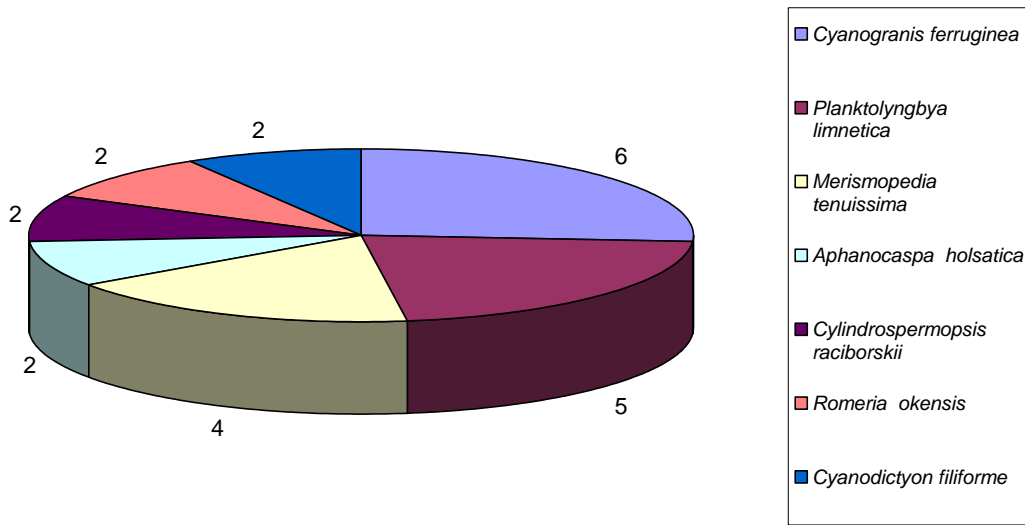
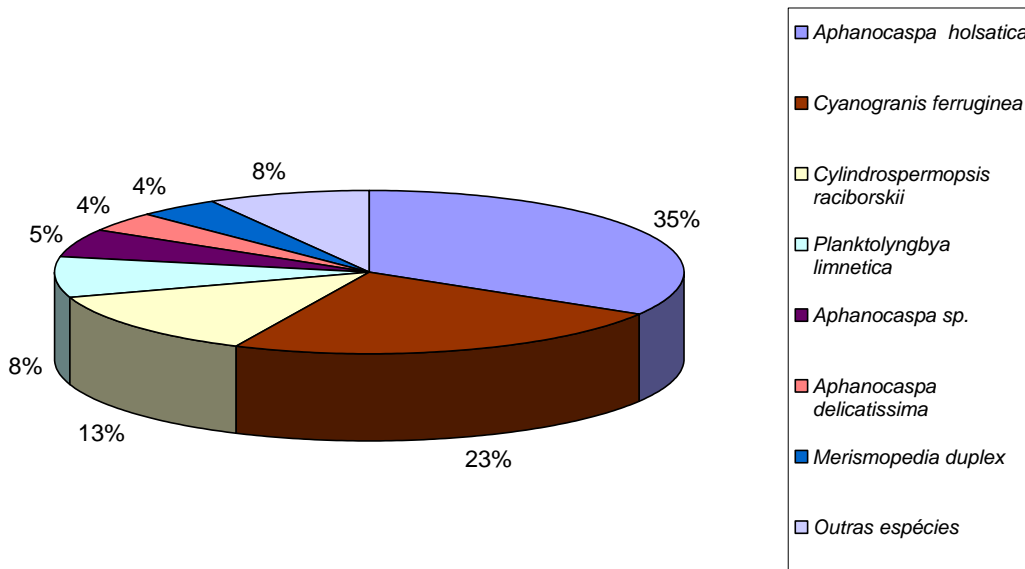


Gráfico 4: Espécies que apresentaram maior % de de células ou biovolume na captação do sistema A LN-4 no manancial Lagoa Feia (jul/07 a jul/08)



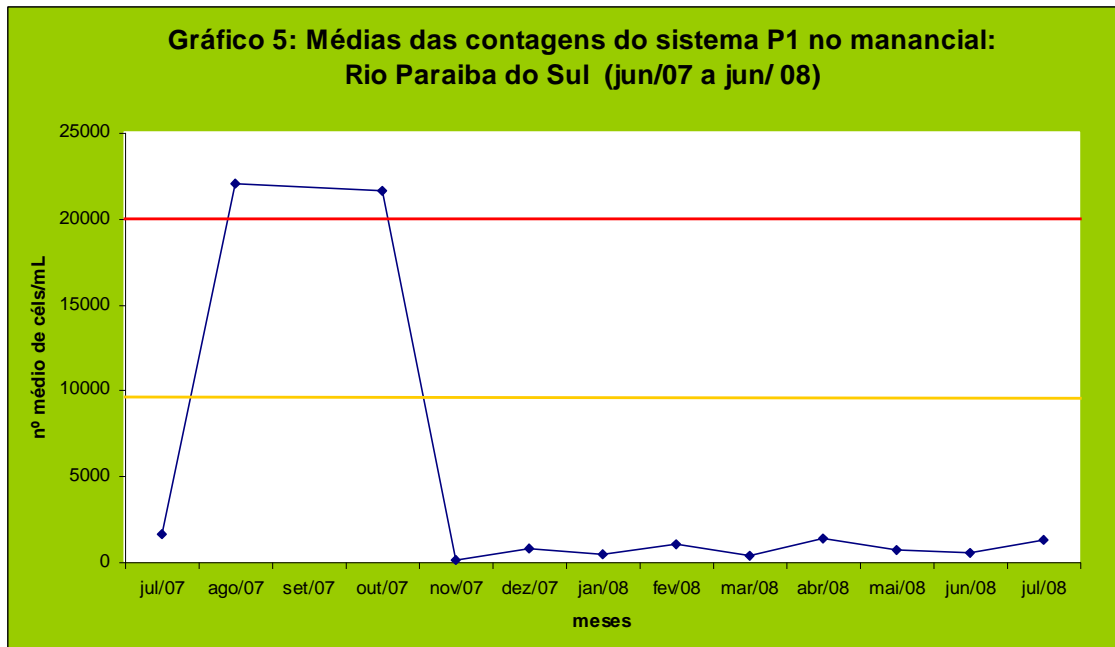


Gráfico 5. Média das densidades de cianobactérias no sistema P₁, amostras do ponto de captação no manancial Rio Paraíba do Sul (jun/07 a Jun/08).

Gráfico 6: Espécies mais freqüentes na captação do sistema P1-manancial Rio Paraíba do Sul (jul/07 a jul/08)

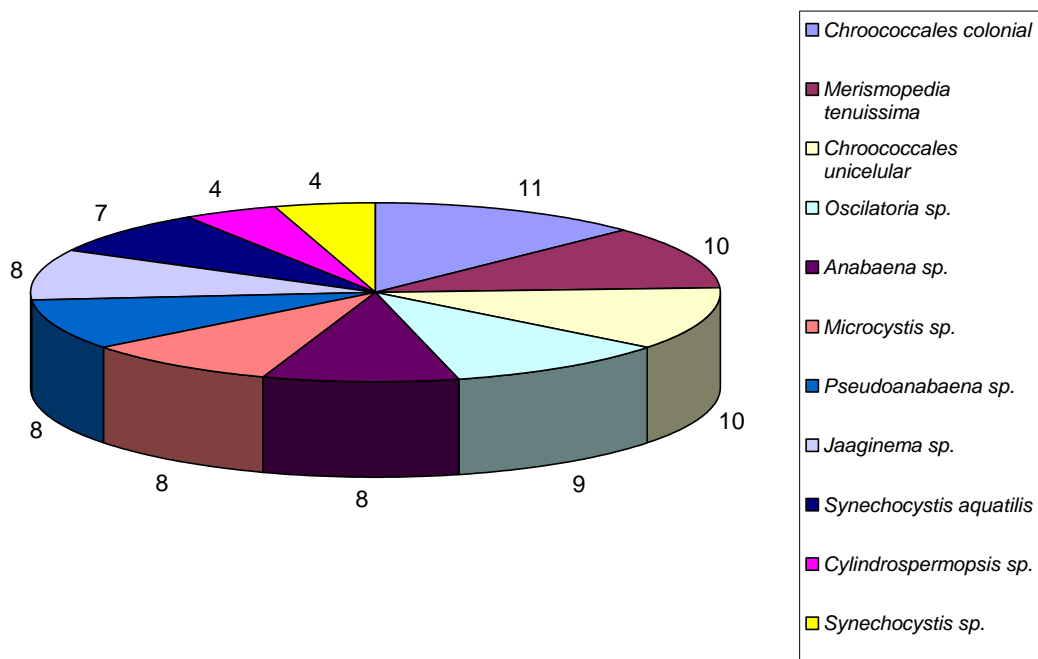
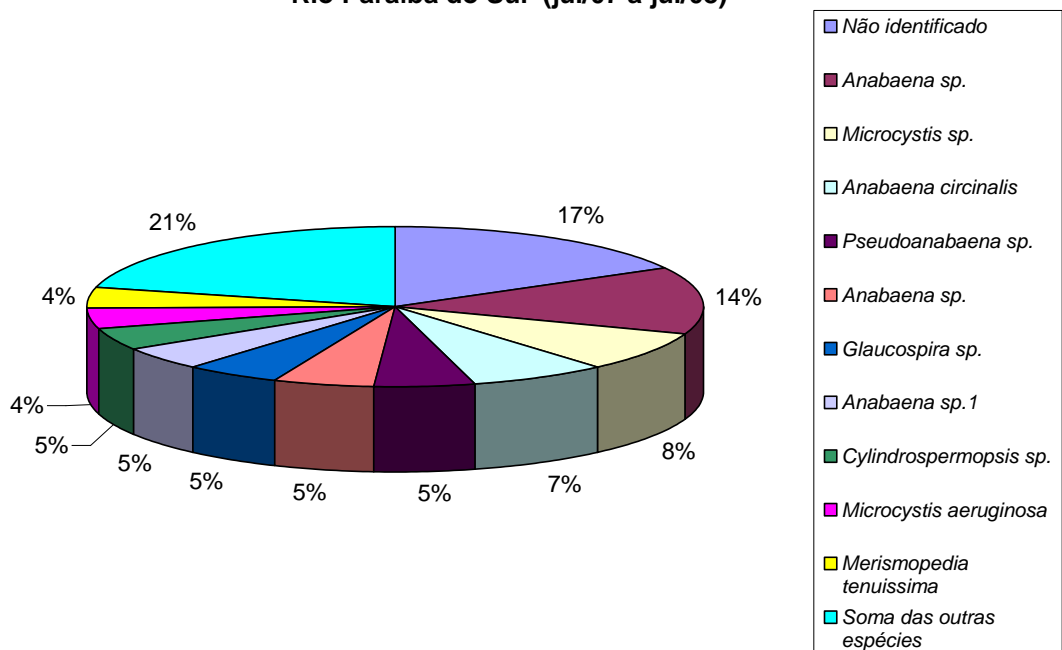


Gráfico 7: Espécies que apresentaram maior % de células ou biovolume na captação do sistema P no manancial Rio Paraíba do Sul (jul/07 a jul/08)



5- CONCLUSÃO:

Dos 27 sistemas nos quais o monitoramento foi avaliado, nas duas regiões, 25 (92,5%), apresentaram baixas densidades de cianobactérias no período estudado, permanecendo então no nível 1 de vigilância com monitoramento mensal e sem oferecer riscos à saúde da população, em relação à exposição às cianobactérias e cianotoxinas, por uso de água potável através da ingestão ou uso na higiene pessoal.

Apenas 3 (11,0%) sistemas, C1, A LN-4 e P1 apresentaram em alguns meses, densidades de cianobactérias acima de 20.000 céls/mL, caracterizando uma situação de alerta e possíveis riscos à saúde, necessitando do nível 2 de vigilância, com monitoramento semanal e análise de cianotoxinas, o que foi feito pelas prestadoras no período em estudo, em atendimento à legislação vigente. Todas as análises de microcistinas, realizadas pelas prestadoras de serviço, tiveram o resultados abaixo do limite de 1,0µg/L. A análise de saxitoxinas (não obrigatória pela legislação vigente) foi realizada apenas pela prestadora C e os resultados encontrados foram abaixo do limite de 3,0µg/L conforme recomenda a Portaria M. S. 518/2004.

A espécie dominante de potencial tóxico, encontrada no sistema ALN-4 foi a *Cylindrospermopsis raciborskii*, potencialmente produtora da cianotoxina cilindrospermopsina. No sistema P1 foram encontradas as espécies potencialmente tóxicas: *Anabaena sp.*, *Anabaena circinales*, *Oscillatoria sp.*, *Microcystis sp.*, *Microcystis aeruginosa* e *Cylindrospermopsis sp.*, podendo então haver a produção das hepatotoxinas; microcistina e cilindrospermopsina e neurotoxinas: anatoxina-a e saxitoxinas.

O presente trabalho possibilitou mapear como áreas de possível risco à saúde, pela exposição às cianotoxinas, via uso de água potável, as seguintes áreas:

Na região Metropolitana II as áreas abastecidas pelo sistema C1, cujo manancial é a Lagoa de Juturnaíba situado na bacia hidrográfica do Rio São

João, localizado entre os municípios de Araruama e Silva Jardim. Esse sistema abastece parte dos municípios de Araruama, Silva Jardim e Saquarema.

Na região Norte Fluminense as áreas de possível risco à saúde pela exposição às cianotoxinas, via uso de água potável, são as abastecidas pelo sistema ALN-4, cujo manancial é a Lagoa Feia, localizada entre os municípios de Quissamã e Campos dos Goitacazes e que abastece parte desses municípios. Também as áreas abastecidas pelo sistema P₁, situada em Campos dos Goitacazes, que abastece alguns bairros desse mesmo município e cujo manancial é o Rio Paraíba do Sul, no ponto de captação desse sistema.

As prestadoras de serviço não enviaram às autoridades de saúde pública nenhum resultado de bioensaios em camundongos (não obrigatória), porém recomendada pela legislação. Estes bioensaios, seriam úteis para verificar a toxicidade da água bruta, em amostras colhidas no ponto de captação do sistema, nas situações em que houver floração ou “Bloom” de cianobactérias, potencialmente tóxicas e em densidades acima de 20.000 células/mL.

Os sistemas sob responsabilidade pública da administração municipal direta, prestadoras SJ, M, CM e SF, Não enviaram dados do monitoramento alvo deste trabalho às autoridades de saúde pública, portanto são os que demonstram maiores dificuldades em cumprir estes parâmetros do controle de qualidade estabelecido pela portaria 518/2004.

5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO , S. M.F.O. et al. Human intoxication by microcystins during renal dialysis treatment in Caruaru*/Brazil. **Toxicology**. Elsevier Science Ireland Ltd.181-182 (2002) 441-446 2002.

AZEVEDO , S. M.F.O. et al. First report of microcystins from a Brazilian isolate of the cyanobacterium *Microcystis aeruginosa*. **Journal of Applied Phycology** 6:261-5.1994.

AZEVEDO, S. M. F. O. Toxinas de cianobactérias: Causas e conseqüências para a saúde pública. **Medicina on line**, 3(1): 1-19.1998.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente- (CONAMA). Resolução CONAMA 020, de 18/06/1986, que dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas e estabelece parâmetros para seus usos e aplicações. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 de julho de 1986.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente- (CONAMA). Resolução nº 357, de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Revoga a Resolução nº 20/86 e foi alterada pela Resolução nº 370/06. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, nº 53 pág. 58-63 março 2005. Seção 1.

BRASIL. Instrução Normativa nº 1, de 25 de setembro de 2001. Regulamenta a Portaria M. S. nº 1399, de 15 de dezembro de 1999, no que se refere as competências da União, estados, municípios e Distrito Federal, na área de vigilância ambiental em saúde. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, nº 185 pág. 56 26 de setembro de 2001, Seção 1.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos - 2006**. Brasília: SNSA, 2007. 232 p.

BRASIL. Portaria nº 1.469 de 29 de dezembro de 2000: aprova o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2001. 32p. 2001.

BRASIL. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e da outras providências . de 25 de março de 2004. Brasília : Editora do Ministério da Saúde, 2005, 28 p.

CALIJURI, M.C. ;ALVES, M. S. A. ; SANTOS, A. C. A.; **Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais**. São Carlos –SP: RiMa, 2006. 118p.il.

CARMICHAEL, W.W. The toxins of Cyanobacteria. **Scientific American**. V. 270: (1):78-86.1994.

CARMICHAEL, W.W. cyanobacteria secondary metabolites – The Cyanotoxins. **Journal of Applied Bacteriology** .v. 72: 445-59. 1992.

CHORUS, I. & BARTRAM, J., **Toxic Cyanobacteria in Water**. Londres, E & FN Spon 416p. il.

FERRÃO-FILHO, A. S.; DOMINGOS, P.; AZEVEDO, S. M. F. O. Influences of *Microcystis aeruginosa* KÜTZING bloom on zooplankton populations in Jacarepaguá Lagoon (Rio de Janeiro, Brazil). **Limnologica** 32,295-308 2002.

JOCHIMSEN, E. M., et al. Liver failure and death after exposure to microcystins at a hemodialyses center in Brazil. **New England Journal of Medicine**, 338(13):873-878.1998.

MAGALHÃES, V. F., SOARES, R. M., AZEVEDO & S. M. F. O., *Microcystin* contamination in fish from the Jacarepaguá Lagon (Rio de Janeiro, Brazil): ecological implication and human health risk. **Toxicon**, 39(7): 1077-1085. 2001.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde. **Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para Consumo Humano**. Brasília, 2003. 56 p.

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. Água e Saúde, folhetos da série “**Autoridades Locais, Saúde e Ambiente**”. 1999.

POURIA; S. A. A.; et al. Fatal microcystin intoxication in haemodialysis unit in Caruaru, Brazil. **The Lancet** , Vol 352 , July 4, 1998.

RIPPKA,R.; et al. Generic Assignments, Strain Histories and Properties of Pure Cultures of Cyanobacteria. **Journal of General Microbiology**. V. 111, 1-61. Printed in Great Britain, 1979

SIVONEN, K. & JONES, G. Cyanobacterial toxins. pp. 41-111. *In*: I., Chorus & J. Bartram (ed.) - **Toxic Cyanobacteria in Water: a guide line to public health significance, monitoring and management**. World Health Organization, London and New York.1999.

YUAN, M., CARMICHAEL, W.W.,HILBORN, E.D. Microcystin analysis in human sera liver from human fatalities in Caruaru, Brazil 1996. **Toxicon**, Elsevier Ltd. 48 627-640 2006.

Tabela: 2 Contagem de células realizadas mensalmente pelas prestadoras A- M II e C no período de julho de 2007 a julho de 2008

SISTEMA:	MANANCIAL	Nº de células/mL													
		jul/07	ago/07	set/07	out/07	nov/07	dez/07	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	mai/08	jun/08	jul/08	
ETA LARANJAL SÃO GONÇALO (ETA e REDE) AM II-1															
LARANJAL NITERÓI (SÓ REDE) AM II-2	RIOS GUAPIAÇÚ E MACACÚ (ABASTECE OS SISTEMAS AM II 1,2,3 E 4)	Total:	0	505	2724	2724	0	2668	15	0	0	575	0	765	5584
MANILHA ITABORAÍ AM II-3															
MARAMBAIA ITABORAÍ AM II-4															
PORTO DAS CAIXAS ITABORAÍ AM II-5															
ETA BASÍLIO RIO BONITO AM II-6	RIO CACERIBÚ	Total:	3	0	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETA TANGUÁ AM II-7															
UT BOA ESPERANÇA NOVA RIO BONITO AM II-8	RIO MOLE	Total:	92	17	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UT BOA ESPERANÇA VELHA RIO BONITO AM II-9	RIO DAS VERTENTES	Total:	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
UT LAVRAS RIO BONITO AM II-10	RIO MONTE AZUL	Total:	0	61	291	291	0	0	0	0	414	0	0	0	49
ETA RIO BONITO AM II-11	RIO BACAXÁ E SERRA DO SAMBÊ	Total:	0	0	689	689	0	0	199	0	15	0	0	0	0
MARICÁ AM II-12	RIO UBATIBA	Total:	734	15	306	306	1469	0	61	0	0	0	0	48	0
ARARUAMA (REDE EM SILVA JARDIM) C1	LAGOA DE JUTURNAÍBA	Total:	6022	2729	5852	2200	5244	28905	3991	3991	7156	14747	7362	7595	6834
								9458				17801	10089		
								9326				18167	4635		
								65021				14268			
								31814				11961			
												11540			

Tabela 3: Contagem de células realizadas mensalmente pela prestadora A-LN nos sistemas: A LN- 1, A LN-2, A LN-3, A LN-6, A LN-7, A LN-8 E A LN-9 no julho de 2008

SISTEMA:	MANANCIAL	espécies ou táxons de cianobactérias	Nº de células/mL									
			jul/07	ago/07	set/07	out/07	nov/07	dez/07	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08
UT ATALAIA	CÓRREGO DO ATALAIA	Total:	0	0	245	0	0	0	0	0	31	0
MACAÉ		<i>Planktolyngbya circumcreta</i>			245							
A LN-1		<i>Synechococcus mundulus</i>									31	
ETA CARAPEBUS	CÓRREGO GRANDE	Total:	0	0	73	1201	0	0	0	0	1622	1529
ALN-2	(Sacarrão) e Rio do Meio	<i>Komvophorom minutum</i>			17							
		<i>Planktolyngbya limnetica</i>			49							
		<i>Pseudoanabaena catenata</i>				1201						
		<i>Epigloeosphaera glebulenta</i>									1622	
ETA MACAÉ	RIO MACAÉ	Total:	0	403	153	0	0	0	36	0	0	0
ALN-3		<i>Anabaenopsis sp.</i>		403								
		<i>Komvophorom minutum</i>			153							
		<i>Merismopedia tenuissima</i>							18			
		<i>Rahbdoderma lineare</i>							18			
		<i>Romeria sp.</i>										
RIO DOURADO	RIO MACAÉ	Total	0	<10.000	1148	<10.000	<10.000	0	NE	0	NE	1092
ALN-6		<i>Synechococcus nidulans</i>										1092
ETA CARDOSO	RIO MURIAÉ	Total:	262	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MOREIRA		<i>Merismopedia duplex</i>	262									
ALN-7												
ETA SÃO FIDÉLIS	RIO PARAÍBA DO SUL	Total:	0	0	0	5242	0	0	0	0	0	1165
ALN-8		<i>Anabaena circinalis</i>				5096						
		<i>Pseudoanabaena mucicola</i>				73						
		<i>Synechocystis aquatilis</i>				73						
		<i>Merismopedia tenuissima</i>										1165
		Não identificadas										
ETA PUREZA	RIO PARAÍBA DO SUL	Total:	0	0	0	6953	1347	1347	0	0	0	0
ALN-9		<i>Anabaena circinalis</i>				4186						
		<i>Aphanizomenon sp.</i>				582						
		<i>Merismopedia tenuissima</i>				1165	1165	1165				
		<i>Pseudoanabaena mucicola</i>				728						
		<i>Synechococcus nidulans</i>				146						
		<i>Synechocystis aquatilis</i>				146						
		<i>Pseudoanabaena sp.</i>					182	182				
		Não identificadas										

Tabela: 3.1 Contagem de células realizadas mensalmente pela prestadora A-LN nos sistemas A LN-10, A LN-4, A LN-5 no período de julho de 2007 a julho de 2008

SISTEMA:	MANANCIAL	cianobactérias	Nº de células/mL													
			jul/07	ago/07	set/07	out/07	nov/07	dez/07	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	mai/08	jun/08	jul/08	
ETA SÃO JOÃO	RIO PARAÍBA DO SUL	Total:	71	46	46	0	0	0	0	0	0	0	0	1165	0	0
DA BARRA		<i>Synechococcus elongatus</i>	71													
ALN-10		<i>Cyanogranys ferruginea</i>		46	46											
		<i>Aphanocaspa incerta</i>												1165		
ETA QUISSAMÃ	LAGOA FEIA	Total:	0	146	1423	764	0	1358	7774	12811	0	13040	1310	35148	15376	
ALN-4			jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	
		<i>Média:</i>											8373			
		<i>Aphanocaspa incerta</i>														
		<i>Aphanocaspa delicatissima</i>												3515		
		<i>Aphanocaspa holsatica</i>											35	28785		
		<i>Aphanocaspa sp.</i>													4705	
		<i>Anabaenopsis sp.</i>		146												
		<i>Merismopedia tenuissima</i>				184			414	92					388	
		<i>Planktolyngbya limnetica</i>				1239	218		2438	1518				1515		
		<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>					510			10695						
		<i>Synechocystis sp.</i>					36									
		<i>Cyanodictyon planctonicum</i>											2402			
		<i>Cyanogranis ferruginea</i>						1358					1310/ 3713	1333 / 2716	9749	
		<i>Cyanodictyon filiforme</i>							184	368						
		<i>Epigloesphaera globosa</i>							138							
		<i>Merismopedia duplex</i>							3473							
		<i>Pseudoanabaena sp.</i>							943							
		<i>Romeria okensis</i>							184						534	
		<i>Epigloesphaera glebulenta</i>								115					15376	
		<i>Synechococcus nidulans</i>								23						
		Oscillatoriales											665			
		<i>Epigloesphaera sp.</i>											388			
		<i>Synechocystis parvulla</i>											437			
RIFA UT/	RIO RIFA	Total:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1165	0	0
QUISSAMÃ		<i>Cyanodictyon imperfectum</i>												1165		
ALN-5	RIO VERMELHO	Total:	205	12	0	0	194	0	46	146	92	0	291	61	0	
		<i>Pseudoanabaena recta</i>	205													
		<i>Pseudoanabaena catenata</i>												46		
		<i>Synechococcus nidulans</i>			12		194									
		<i>Borzia sp.</i>														
		<i>Synechococcus nidulans</i>							46					15		
		<i>Pseudoanabaena sp.</i>								146						
		<i>Planktolyngbya limnetica</i>									92					
		<i>Romeria cylindraceae</i>												291		

Tabela 4: Médias das contagens de células realizadas semanalmente pela prestadora P no sistema P1 no período de julho de 2007 a julho de 2008

SISTEMA: MANANCIAL espécies ou táxons de cianobactérias			Nº de células/mL													
			jul/07	ago/07	set/07	out/07	nov/07	dez/07	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	mai/08	jun/08	jul/08	Total:
ETA 1	Paraíba	Total:	1556	21980		21608	119	721	413	1020	347	1313	683	479	1295	
sistema P1	<i>Não identificado</i>		268	1508		5226	54	95	75	234	62	1027	106		102	8757
	<i>Anabaena sp.</i>		41	1340		5226		64		84			86	60	109	7009
	<i>Microcystis sp.</i>		93	2591		1206		75	48	80	38				72	4203
	<i>Anabaena circinalis</i>					3618										3618
	<i>Pseudoanabaena sp.</i>		137	1988		201		51	15	96			74		192	2753
	<i>Anabaena sp.</i>		47	2680												2727
	<i>Glaucoospira sp.</i>			2546												2546
	<i>Anabaena sp.1</i>		22			2412										2434
	<i>Cylindrospermopsis sp.</i>		67	718		1508				53						2344
	<i>Microcystis aeruginosa</i>			2123				44								2167
	<i>Merismopedia tenuissima</i>		128	1430			8	118	42		33	83	20	78	181	2119
	<i>Chroococcales unicelular</i>		111	925			26	57		74	40	72	58	68	138	1569
	<i>Chroococcales colonial</i>		135	838			13	50	28	80	21	32	50	61	141	1447
	<i>Synechocystis aquatilis</i>		97	670			10	66	41		36				72	992
	<i>Lyngbya sp.</i>			893												893
	<i>Cylindrospermopsis catemaco</i>			890												890
	<i>Jaaginema sp.</i>		58	564					9	88,5	40	33	17	78		887
	<i>Pseudanabaena catenata</i>					804			32							836
	<i>Microcystis sp 1</i>					804										804
	<i>Oscillatoria sp.</i>		164					101	57	114	40	20	37	45	96	674
	<i>Pseudoanabaena mucilosa</i>					603										603
	<i>Raphidiopsis sp.</i>		190				8								192	390
	<i>Aphanocarpa sp</i>			278												278
	<i>Merismopedia sp.</i>									38			67	71		176
	<i>Synechocystis sp.</i>								30			47	67	19		163
	<i>Cf. Raphidiopsis sp.</i>										37		101			138
	<i>Planktolyngbya sp.</i>									80						80
	<i>Oscillatoria sp.1</i>								36							36

Tabela 4.1 Contagem de células realizadas mensalmente pela prestadora P no período de julho de 2007 a julho de 2008

SISTEMA:	MANANCIAL	espécies ou táxons de cianobactérias	Nº de células/mL											
			jul/07	ago/07	set/07	out/07	nov/07	dez/07	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08		
STO EDUARDO /STA MARIA (P2)	RIO S. FCO ITABAPOANA	Total:	46	112	1125	76	50	101	35	121	72	72		
		<i>Não identificadas</i>	46					101	35					
		<i>Chroococales unicelular</i>		28		17	32			27	12	6		
		<i>Chroococales colonial</i>		28		23	18			54	24	18		
		<i>Oscillatória sp.</i>		56			50			20				
		<i>Glaucospira sp.</i>						123						
		<i>Pseudanabaena sp.</i>						112						
		<i>Microcystis sp.</i>						890						
		<i>Merismopedia tenuissima</i>				36				20	36	48		
		<i>Synechocystis aquatilis</i>												
		PONTA GROSSA/CANTO ENGENHO (P3)	LAGOA FEIA	Total:	844	2180	não realizado	64	0	118	72	84	54	126
<i>Não identificadas</i>				2180				17		84		126		
<i>Chroococales unicelular</i>	402					16		34	24		18			
<i>Chroococales colonial</i>						32		67	48		36			
<i>Oscillatória sp.</i>	134										54			
<i>Oscillatória limosa</i>	40													
<i>Merismopedia sp.</i>														
<i>Merismopedia tenuissima</i>						16								
<i>Synechocystis aquatilis</i>	268													
CONSELHEIRO JOSINO (P4)	VALÃO DE CONS. JOSINO			Total:	402	2917	não realizado	132	não realizado	0	34	154	120	68
				<i>Não identificadas</i>	402						34	154	120	
		<i>Chroococales unicelular</i>												
		<i>Chroococales colonial</i>				18								
		<i>Oscillatória sp.</i>										34		
		<i>Microcystis sp.</i>		67		40								
		<i>Merismopedia tenuissima</i>				34							17	
		<i>Pseudoanabaena sp.</i>			2180									
		<i>Jaaginema sp.</i>											17	
		<i>Lyngbya sp.</i>		335										
		<i>Chroococcus sp.</i>		335										
<i>Cylindrospermopsis sp.</i>				40										