



I-209 - MONITORAMENTO DE CIANOBACTÉRIAS NA ÁGUA BRUTA QUE ABASTECE A POPULAÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE FRAIBURGO - SC

Alessandra Pellizzaro Bento⁽¹⁾

Doutora em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (PPGEA/UFSC) com Doutorado Sanduiche na Universidade Tecnológica de Munique (TUM/Alemanha). Professora e Pesquisadora da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC Campus Videira).

Pablo Heleno Sezerino⁽¹⁾

Doutor em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (PPGEA/UFSC) com Doutorado Sanduiche na Universidade Tecnológica de Munique (TUM/Alemanha). Professor e Pesquisador da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC Campus Videira).

Valdir Eduardo Olivo⁽¹⁾

Acadêmico do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC). Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC/UNOESC).

Angela Renata Cordeiro Ortigara

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pela Universidade do Oeste de Santa Catarina. Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (PPGEA/UFSC).

Angela do Amaral

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC Campus de Videira).

Endereço⁽¹⁾: Rua Paese, 190 – Bairro Universitário - Videira - SC - CEP: 89560-000 - Brasil - Tel: (49) 3533-4448 - e-mail: bentoalep@unoescvda.edu.br

RESUMO

O excesso de nutrientes inorgânicos em corpos d'água, especialmente o fosfato, promovem as florações de microalgas, incluindo, florações de cianobactérias, as quais podem liberar metabólitos tóxicos conhecidos como cianotoxinas. O tratamento convencional de água não remove as cianotoxinas presentes nas águas destinadas ao abastecimento público, sendo esse, um dos maiores problemas enfrentado pelas concessionárias de saneamento. Esse estudo objetivou identificar e quantificar os componentes planctônicos do rio Mansinho no ponto de captação da Estação de Tratamento de Água (ETA) de Fraiburgo, especialmente para o conhecimento das espécies de cianobactérias presentes. Para tanto, amostras do rio, no ponto de captação da ETA, foram coletadas no período de abril de 2007 a agosto de 2008 e analisadas, a fresco, em microscópio óptico. Os resultados mostraram variações na composição da comunidade ao longo de período, sendo essa composta por espécies de Cyanophyta, Chlorophyta, Micrometazoários, Euglenophyta, Bacillariophyceae, Dynophyta, Ciliophora, Chlamydomonadales e Myxophyta com predominância de Cyanophyta, Chlorophyta e Bacillariophyceae. As cianobactérias encontradas do rio Mansinho compõem espécies dos gêneros: *Oscillatoria*, *Planktolyngbya*, *Anabaena*, *Pseudoanabaena*, *Gleiterinema*, *Limnotrix*, *Microcystis* e *Merismopedia*, sendo a primeira, a mais freqüente (100% de freqüência) e mais abundante (média de 200 tricomas/L). Ressalta-se que para todos os gêneros de cianobactérias detectados no rio Mansinho são descritas espécies potencialmente tóxicas. A comunidade fitoplanctônica presente no rio Mansinho, no ponto de captação da ETA, é indicadora de zona β -mesosapróbia e de nível médio de trofia (mesotrófico). As quantidades de cianobactérias presentes no ponto de captação da ETA (menos de 300 unidades/L) estiveram muito aquém dos limites estabelecidos pela portaria 518 de 2004 do Ministério da Saúde para o controle mensal (até 10.000 células/L). No entanto, percebe-se a necessidade de evitar o enriquecimento do manancial com nutrientes inorgânicos, os quais poderiam gerar florações das espécies de cianobactérias naturalmente presentes no plâncton, as quais podem produzir toxinas.

PALAVRAS-CHAVE: Fraiburgo. Rio Mansinho. Microalgas. Cianobactérias.



INTRODUÇÃO

A crescente demanda de água na quantidade e na qualidade desejada para os diversos usos exige planejamento e coordenação de ações. Assim, o gerenciamento dos recursos hídricos torna-se fator de importância estratégica para o desenvolvimento econômico sustentável, sendo necessários a participação efetiva de todos os interessados nessa questão, como o governo, o setor empresarial e a sociedade civil (OLIVEIRA, 2007, p.1).

A constante degradação ambiental devido ao crescimento populacional e a intensificação das atividades industriais e agrícolas conduzem ao aumento do lançamento de cargas poluentes em corpos hídricos. Um dos impactos gerados é a eutrofização de lagos e rios, seja por contaminação natural ou artificial de nutrientes, tornando esses ambientes propícios à proliferação de microalgas, incluindo as cianobactérias.

As cianobactérias constituem um grande grupo de microrganismos procariontes fotossintéticos, que são encontradas na água doce, na água salgada, em solos úmidos e recobrimo troncos de árvores e superfícies rochosas, sendo que muitas espécies são fixadoras de nitrogênio. Sob condições ambientais favoráveis, principalmente elevadas cargas de nutrientes como fósforo e nitrogênio, promovem as chamadas florações, em que várias espécies de cianobactérias podem liberar metabólitos tóxicos conhecidos como cianotoxinas, as quais podem ser hepatotóxicas, neurotóxicas e dermatotóxicas. Essas toxinas não são removidas durante o tratamento convencional de água, sendo um grande problema para as companhias de saneamento.

Em decorrência do aumento de casos de intoxicações por cianotoxinas, a partir de 2004, estabeleceram-se novos procedimentos de responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade, através da Portaria 518 do Ministério da Saúde, incluindo as análises hidrobiológicas no manancial de água para o controle da quantidade e presença de cianobactérias.

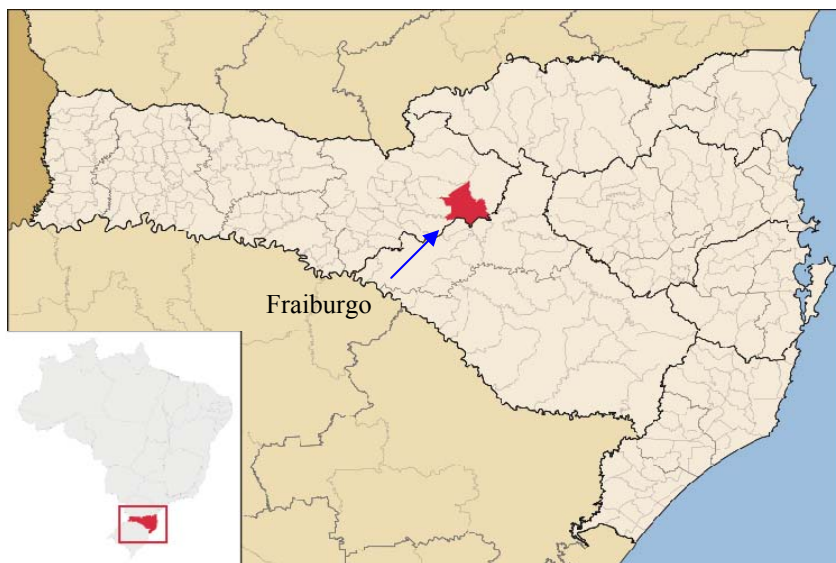
A presença de elevadas densidades de microalgas e cianobactérias nos mananciais de abastecimento de água conduz ao aumento do custo de tratamento da água, alteração do sabor e odor, influem na coagulação química, decantação, filtração, corrosão e crescimento em tubulações.

O registro mais grave de vítimas humanas pelas cianobactérias foi o de Caruaru, Pernambuco em 1996, quando 60 pessoas foram a óbito após hemodiálise com água contaminada por cianotoxinas. Por esses motivos, a fiscalização tem se tornado freqüente nas estações de tratamento de água. A identificação e contagem de células devem ser feitas mensalmente conforme consta na Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. Apesar de constituírem um parâmetro de exigência legal, as análises hidrobiológicas da água captada para o consumo humano, muitas vezes, não são realizadas.

Dentro deste contexto, os objetivos deste estudo foram identificar e verificar a freqüência das microalgas presentes na água captada pela ETA de Fraiburgo- SC.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado na microbacia hidrográfica do Rio Mansinho, que está localizada no município de Fraiburgo, pertencente a região meio oeste de Santa Catarina (Mapa 1). Está localizado em uma altitude média de 1048 metros acima do nível do mar, em latitude sul 27° 03' 20" e em longitude oeste 50° 03' 34". O clima é temperado com temperaturas médias de 16,1°C, mínima de -5,8°C e temperatura máxima de 35,02°C (PREFEITURA MUNICIPAL DE FRAIBURGO, 2006).



Mapa 1: Localização do município de Fraiburgo.

Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Fraiburgo> acesso em: 25 de agosto de 2008.

O principal recurso hídrico e que abastece o município é o Rio Mansinho (Fotografia 1), cuja nascente fica localizada no bairro Liberata. Também existem importantes Rios que são divisores do Município, como Rio Roberto, Rio dos Patos, Rio Corrente e Rio das Pedras. Para complementar o abastecimento da população utiliza-se 8 poços artesianos, atendendo 17.000 residências (PREFEITURA MUNICIPAL DE FRAIBURGO, 2006).



Fotografia 1: Manancial do Rio Mansinho de Fraiburgo/ SC, vista frontal.

Fonte: Amaral (2008).

O estudo foi dividido em duas etapas. A primeira etapa ocorreu no período de abril de 2007 a fevereiro de 2008, onde foram realizadas análises hidrobiológicas qualitativas da comunidade planctônica da água do rio Mansinho no ponto de captação pela ETA. Na segunda etapa, efetuou-se a quantificação dos microrganismos, durante o período de maio de 2008 a agosto de 2008. As coletas ocorreram a cada quinze dias, totalizando 24 amostragens (quadro 1).



Primeira Etapa - Qualitativa		Segunda Etapa – Quali-Quantitativa	
Mês	Amostragens	Mês	Amostragens
Abril/07	1	Maio/08	2
Maio/07	2	Junho/08	3
Julho/07	1	Julho/08	1
Agosto/07	4	Agosto/08	2
Setembro/07	2		
Outubro/07	2		
Novembro/07	1		
Janeiro/08	1		
Fevereiro/08	2		

Quadro 1: Datas das amostragens no rio Mansinho

Fonte: Os autores.

Cada amostra coletada para análise foi concentrada de 400 a 500 vezes em rede de fitoplâncton com porosidade de 20 µm. Os frascos com as amostras eram armazenados em caixa de isopor com gelo e transportados ao Laboratório de Experimentação e Microbiologia Ambiental da UNOESC Videira. As análises procederam em até 12 horas após a coleta da água.

Na análise qualitativa foram preparadas cinco lâminas contendo uma gota da amostra a qual foi analisada ao Microscópio óptico. Fez-se o registro de todos os microrganismos presentes na lâmina, identificando os grupos e gêneros. Na identificação de gêneros utilizou-se o livro de Bicudo & Menezes (2006) e o manual ilustrado de Sant'Anna e outros (2006).

Para fins quantitativos, de cada amostra foram preparadas dez lâminas, em cada qual foi adicionado 10µl de amostra perfazendo 100µl. Todas as lâminas foram observadas em microscópio óptico e todos os organismos presentes foram registrados. Na obtenção do resultado final utilizou-se o seguinte cálculo:

$$\text{Número de unidades/L} = [(\text{Quantidade de organismos em } 100\mu\text{L} * 10.000) / \text{Fator de concentração}]$$

RESULTADOS DAS ANÁLISES QUALITATIVAS

Na análise qualitativa das 16 amostras do rio Mansinho foram identificados microrganismos dos seguintes grupos: Cyanophyta, Chloropyta, Micrometazoários, Euglenophyta, Bacillaroiphyceae, Dynophyta, Ciliata, e Mycophyta com predominância dos táxons Cyanophyta, Chloropyta e Bacillaroiphycea (Gráfico 1).

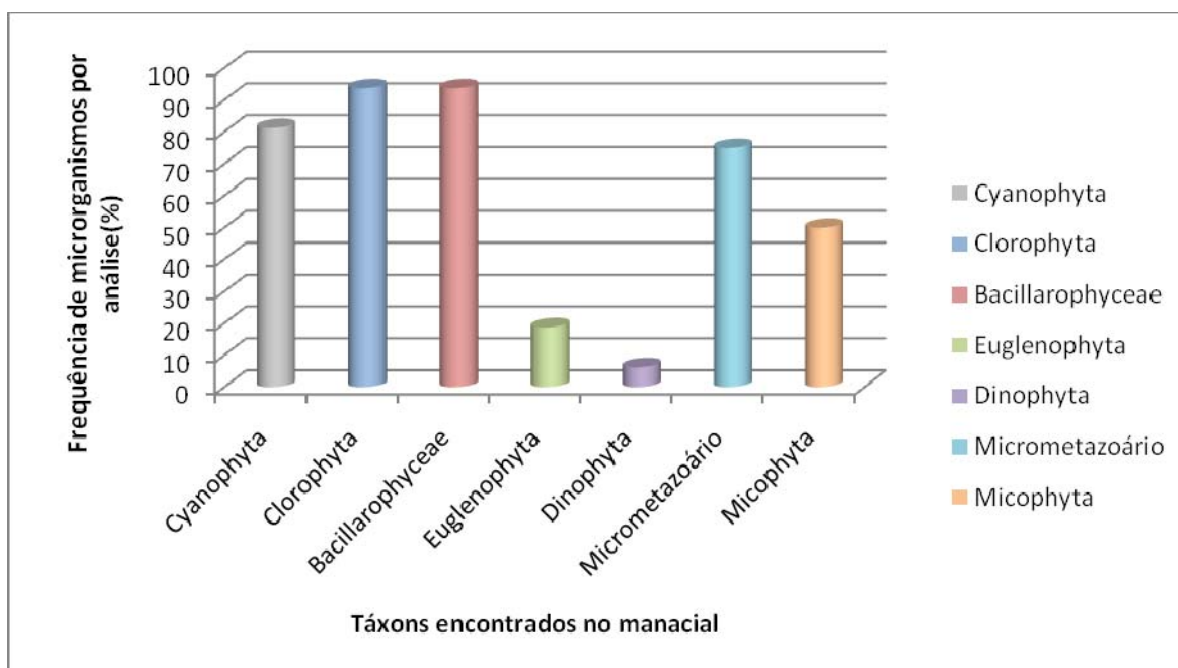


Gráfico 1: Frequência dos microrganismos no rio Mansinho, na primeira etapa do estudo.

Fonte: Os autores.

As cianobactérias ocorreram em 80% das amostragens, estando presentes espécies dos gêneros *Oscillatoria*, *Planktolyngbya* e *Merismopédia*. Dentre essas, a de maior frequência foi a *Oscillatoria*, a qual é potencialmente tóxica (Gráfico 2).

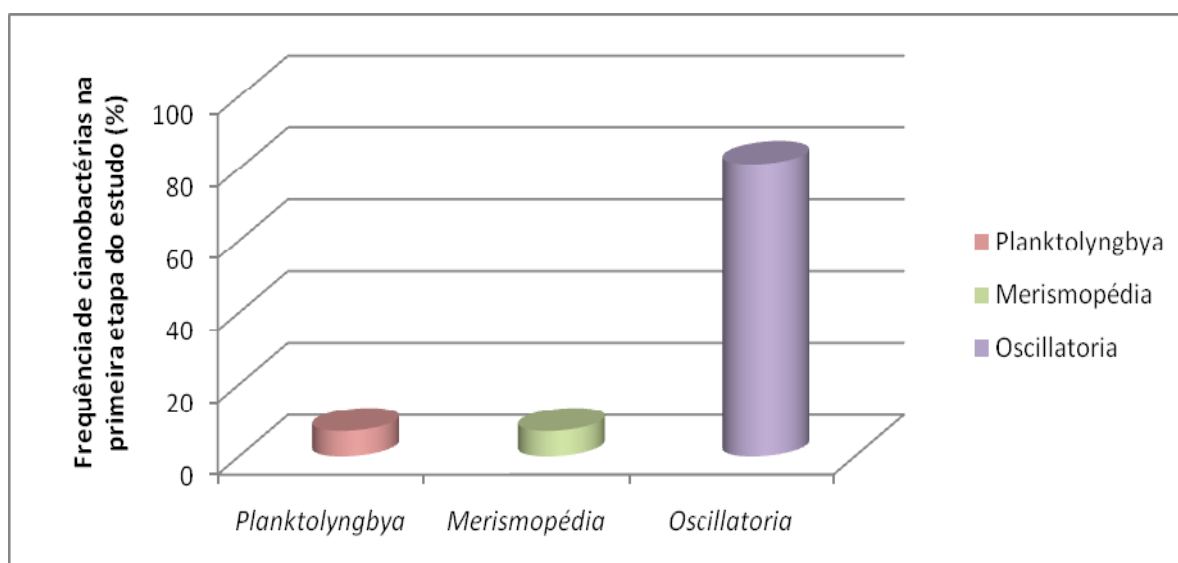


Gráfico 2: Frequência de ocorrência das cianobactérias no rio Mansinho na primeira etapa do estudo.

Fonte: Os autores.

No período de julho a novembro de 2007 houve um aumento de cianobactérias encontradas nas análises, provavelmente devido à elevação da temperatura atmosférica e da insolação.

RESULTADOS DAS ANÁLISES QUALI-QUANTITATIVA

Durante os meses de maio a agosto de 2008 foram analisadas 8 amostras de água do manancial do rio Mansinho, nas quais detectou-se 6 diferentes gêneros de Cianobactérias, 5 gêneros de Clorophyta, 1 gênero de Chrysophyceae, 7 gêneros Bacillariophyta, 1 gênero de Clamydophyceae, 1 gênero de Euglenophyta, além de micrometazoários e dinoflagelados.

A frequência de ocorrências dos grupos componentes da comunidade planctônica no manancial do rio Mansinho encontra-se descrita no gráfico 3. Em todas as amostragens foram detectadas espécies de Cianobactérias, Clorophyta e Bacillariophyta (100% de frequência), com predominância de *Oscillatoria* sp e *Spirogyra* sp e *Navicula* sp, respectivamente. Percebeu-se elevada frequência de vários grupos, incluindo o zooplâncton representado pelos micrometazoários, com predominância do grupo Rotatoria. Protozoários não clorofilados não foram percebidos nas amostras analisadas.

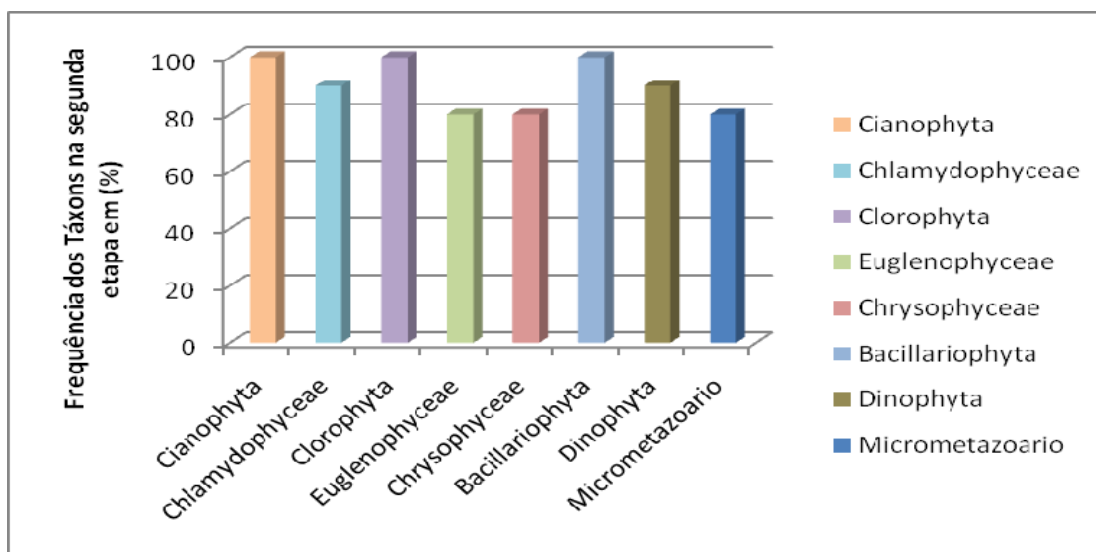


Gráfico3: Frequência de ocorrência dos grupos componentes do plâncton do rio Mansinho.

Fonte: Os autores.

No gráfico 4, observa-se a frequência dos gêneros de cianobactérias, sendo detectados *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Pseudoanabaena*, *Microcystis*, *Gleiterinema* e *Limnothrix*, com predominância da *Oscillatoria* a qual foi encontrada em todas as amostragens. Segundo Schubert e outros (2003, p.07), o gênero *Oscillatoria* é conhecido pela sua toxicidade e uma de suas toxinas é a microcistina. Cada gênero pode compor dezenas ou centenas de espécies, umas mais tóxicas do que outras.

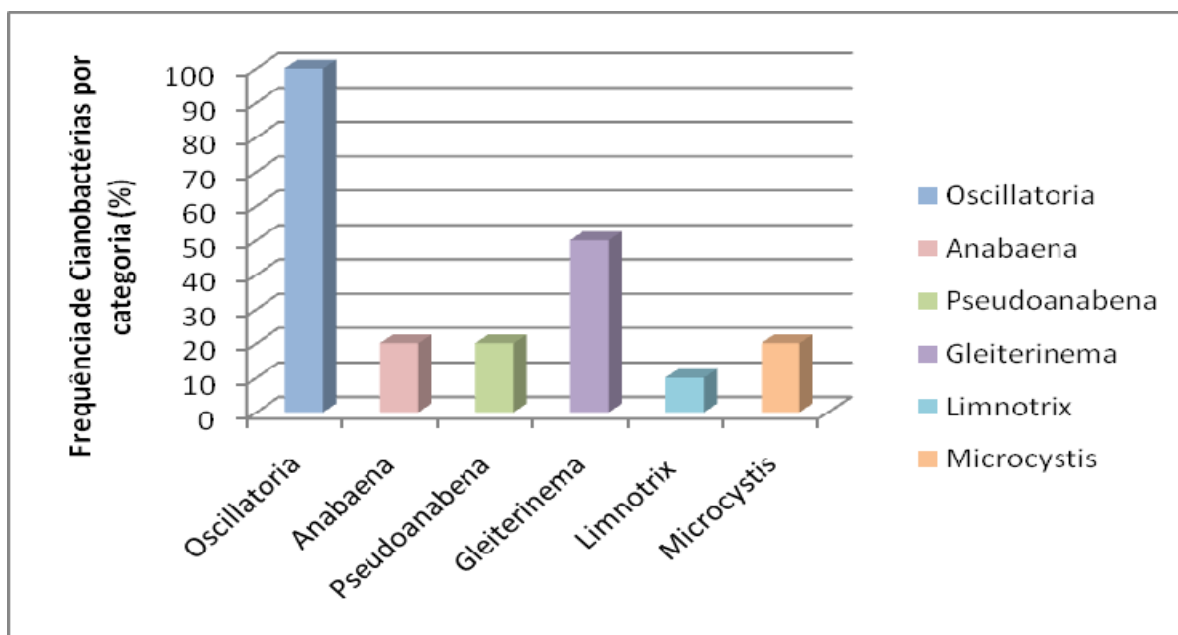
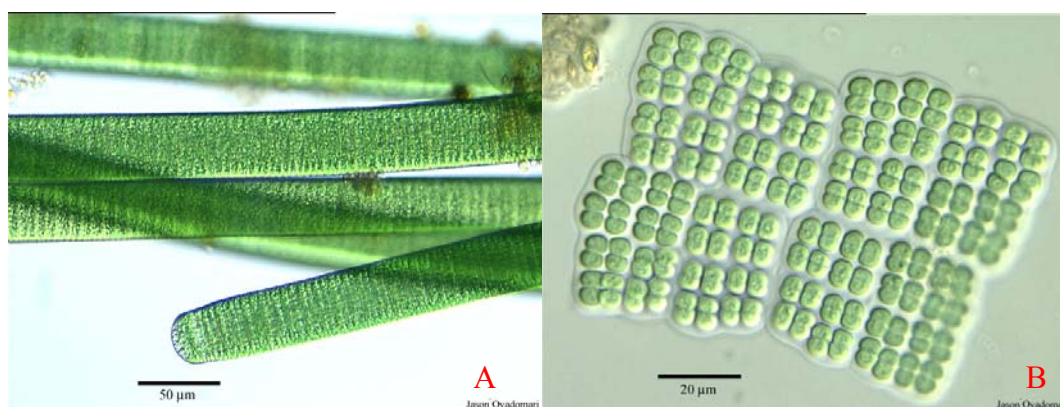


Gráfico 4: Frequência de ocorrência de Cianobactérias Potencialmente Tóxicas detectadas nas amostras do Rio Mansinho

Fonte: Os autores.

No presente estudo não se realizou a identificação das espécies de cianobactérias presentes no rio Mansinho, apenas sendo estas caracterizadas, quando possível, a nível de gênero. No entanto, a elevada frequência observada para *Oscillatoria* causa preocupação e representa um risco potencial a saúde pública da população de Fraiburgo que é abastecida pelo manancial. Este fato evidencia a necessidade do monitoramento hidrobiológico periódico da água do manancial no ponto de captação da ETA, conforme determinações da portaria do MS (518/2004), a qual prevê esse tipo de análise com periodicidade semanal.



Fotografia 2: Cianobactérias do gêneros *Oscillatoria* sp (A) e *Merismopedia* sp (B).

Fonte: www.keweenawalgae.mtu.edu/.../cyanobacteria.htm acesso em: 07 de maio de 2009.

No gráfico 5 são representadas as densidades médias de Cianobactérias encontradas no manancial do rio Mansinho. Verifica-se que nos meses de maio e junho, foram detectados o maior número de cianobactérias, atingindo valores máximos de 280 células, tricomas e/ ou colônias por litro.

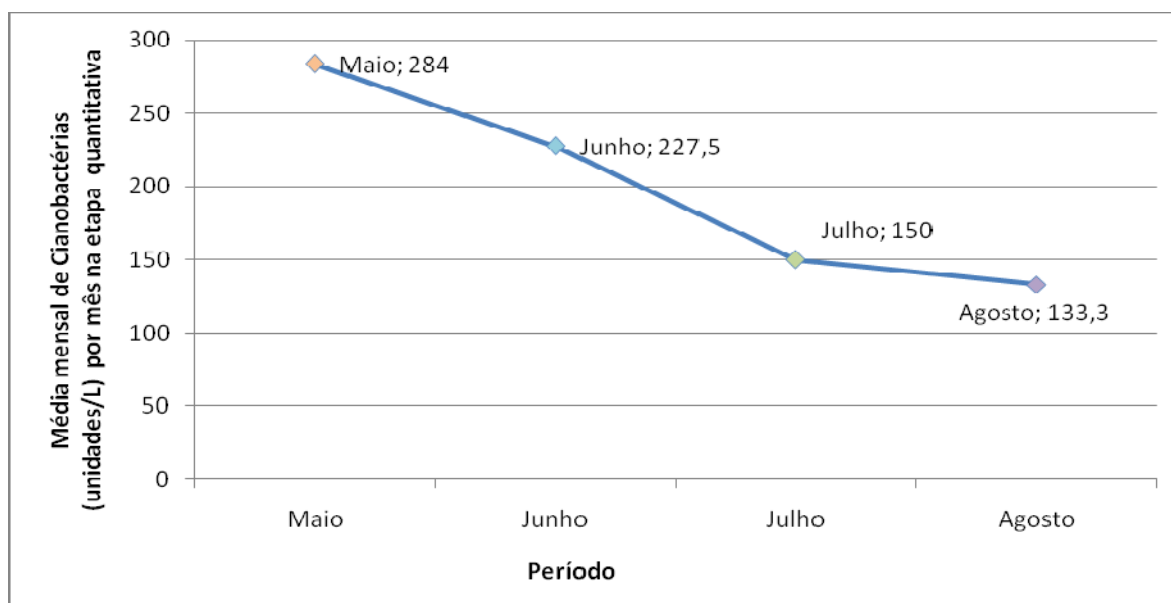


Gráfico 5: Densidade mensal média de Cianobactérias no Rio Mansinho durante o período de estudo.

Fonte: Os autores.

Após a finalização do experimento, verificou-se que apesar das Cianobactérias estarem presentes constantemente nas águas do rio Mansinho, a abundância das espécies pertencentes a esse grupo foram reduzidas, estando em conformidade com a portaria MS 518/2004. Ressalta-se que a referida portaria, estabelece que 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 cel./mL, e semanal, quando o número de cianobactérias exceder este valor, sendo vedado, o uso de algicidas para o controle do crescimento de cianobactérias ou qualquer intervenção no manancial que provoque a lise celular, quando a densidade das cianobactérias exceder 20.000 cel./mL.

Embora a metodologia empregada na quantificação das cianobactérias no rio Mansinho não seja a recomendada pela portaria MS 518/2004, as maiores densidades de cianobactérias verificadas no rio Mansinho ficaram muito aquém dos limites estabelecidos pela legislação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas análises hidrobiológicas realizadas no ponto de captação da Estação de Tratamento de Água do município de Fraiburgo- SC, durante o período de estudo conclui-se que:

- As análises hidrobiológicas efetuadas no rio Mansinho no município de Fraiburgo mostraram que houveram variações na diversidade planctônica ao longo do tempo;
- O plâncton do rio Mansinho é composto por espécies de Cyanophyta, Chlorophyta, Micrometazoários, Euglenophyta, Bacillariophyceae, Dynophyta, Ciliophora, Chlamydomphyceae e Mycophyta com predominância de Cyanophyta, Chlorophyta e Bacillariophyceae;
- As cianobactérias encontradas do rio Mansinho compõem espécies dos gêneros: *Oscillatoria*, *Planktolyngbya*, *Anabaena*, *Pseudoanabaena*, *Gleiterinema*, *Limnotrix*, *Microcystis* e *Merismopedia*, sendo a primeira, a mais frequente e mais abundante;
- Para todos os gêneros de cianobactérias detectados no rio Mansinho são descritas espécies potencialmente tóxicas;
- A comunidade fitoplânctônica presente no rio Mansinho, no ponto de captação da ETA, é indicadora de zona β-mesosapróbia e de nível médio de trofia (mesotrófico);



- Embora a metodologia empregada na quantificação das cianobactérias no rio Mansinho não seja a recomendada pela portaria MS 518/2004, as maiores densidades de cianobactérias verificadas no rio Mansinho ficaram muito aquém dos limites estabelecidos pela legislação;
- Destaca-se a importância das ações preventivas no rio Mansinho a fim de evitar o enriquecimento do manancial com nutrientes inorgânicos, os quais poderiam gerar florações das espécies de cianobactérias naturalmente presentes no plâncton.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BICUDO, Carlos E. de M; MENEZES, Mariângela. **Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil**. 2ª ed. São Paulo: Rima, 2006. 502 p.
2. BRANCO, Juliana T. **Monitoramento de Cianobactérias na Água do manancial utilizado no abastecimento da população do município de Fraiburgo – SC**. 2007, Pág. 35. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC Videira, 2007.
3. AMARAL, Angela D. **Identificação de cianobactérias potencialmente tóxicas no manancial que abastece o município de Fraiburgo – SC**. 2008. Pg. 45. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC Videira, 2008.
4. CALIJURI, Maria do Carmo; ALVES, Michela Suely Adriani; SANTOS, André Cordeiro Alves dos. **Cianobactérias e Cianotoxinas em Águas Continentais**. São Paulo: Rima, 2006. 118 p.
5. CONAMA-CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE(Brasil) - Resolução 357 de 25 de março de 2005. Apud DI BERNARDO, L. **Algas e suas influências na qualidade das águas e nas tecnologias de tratamento**. ABES-Associação de Engenharia sanitária e ambiental. Rio De Janeiro, 1995.
6. FRAIBURGO TERRA DA MAÇÃ. Dados de Fraiburgo. 2006. Disponível em: <<http://www.fraiburgo.sc.gov.br/site/index.asp?page=aspectos.htm>>. Acesso em: 18 abr. 2008.
7. OLIVEIRA, E. C. **Considerações Teóricas Sobre O Comitê De Bacia Hidrográfica: Um Estudo Preliminar Sobre O Desafio Do Processo Participativo**. In: Viii Semana De Geografia E Iii Encontro De Estudantes De Licenciatura Em Geografia -, 2007, Presidente Prudente. "A Geografia E Suas Multiplicidades". Presidente Prudente: Universidade Estadual Paulista, 2007. V. 01. P. 01-015.
8. SANT'ANNA, Célia L. et al. **Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006. 58 p.
9. SCHUBERT, Laila B. et. al. **Avaliação do Perfil Hepático de Camundongos após a Administração Oral de Extrato de *Oscillatoria* sp., Estimulada por Sulfato De Cobre**. Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto. Blumenau-SC, 2003. 21p. Disponível em: <http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab_31.pdf> Acesso em; 13 set. 2008.
10. YOO,R.S.; et al. **Cyanobacterial (Blue-green Algal)Toxins:A Resource Guide**.American waterworks association ResearchFoundation,U.S.A229.1995.In: CALIJURI, M.C; ALVES, M.S.A; SANTOS, A.C.A . **Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais**. São Paulo Rima: 108 p. 2006.