



I-292 - CARACTERIZAÇÃO DO FITOPLÂNCTON EM MANANCIAL SUPERFICIAL E NUMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA EM VIÇOSA-MG

Adriana B. Sales de Magalhães⁽¹⁾

Bióloga, Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Mestre em Botânica, Universidade Federal de Viçosa (UFV). Doutoranda em Botânica (UFV).

Rosane Aguiar

Graduada em Ciências Biológicas (Licenciatura Plena), UFV (1982), Mestre em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade de São Paulo (1992), PhD em Botânica - Colorado State University-USA (2000). Professora Associada I, Departamento de Biologia Vegetal, UFV.

Rafael Kopschitz Xavier Bastos

Engenheiro Civil, Universidade Federal de Juiz de Fora (1980), Especialização em Engenharia de Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz (1981), PhD em Public Health Engineering, University of Leeds, UK (1992). Professor Associado I, Departamento de Engenharia Civil, UFV.

Emanoela Guimarães de Castro

Graduanda em Ciências Biológicas, UFV.

Renan Paulo Rocha

Graduando em Ciências Biológicas, UFV.

Endereço⁽¹⁾: Rua Papa João XXIII, 250 - Lourdes - Viçosa - MG - CEP: 36.570-000 - Brasil - Tel: (31) 3891-1854 - e-mail: adriana.magalhaes@ufv.br

RESUMO

Este trabalho apresenta a caracterização (quali-quantitativa) do fitoplâncton presente no manancial (superficial, represado) de abastecimento, na água decantada, filtrada e desinfetada (clorada) da estação de tratamento de água da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. As coletas foram realizadas mensalmente no período de novembro de 2007 a outubro de 2008. A análise taxonômica resultou na identificação de 23 táxons, distribuídos entre 11 classes: Cyanophyceae, Chlamydomonadophyceae, Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Oedogoniophyceae, Chrysophyceae, Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae, Cryptophyceae, Euglenophyceae e Zygnemaphyceae. Os resultados revelaram a presença de microalgas e cianobactérias tanto no manancial quanto nas etapas de tratamento da água. Tais organismos apresentam potencial tóxico e podem produzir metabólitos secundários que alteram o gosto e o odor da água, ou ainda comprometer os processos de tratamento, por exemplo, por colmatação de filtros. Entretanto, no período analisado, todos os organismos foram detectados em baixas densidades. A densidade máxima encontrada no manancial foi de 487 cel mL⁻¹, não indicando maiores problemas. O tratamento convencional revelou capacidade de remoção de microalgas e de cianobactérias. Por outro lado, foram registrados indícios de maior resistência à remoção e, ou de crescimento das cianobactérias no sobrenadante do decantador e no efluente dos filtros.

PALAVRAS-CHAVE: cianobactérias, microalgas, tratamento convencional.

INTRODUÇÃO

Um dos impactos da atividade humana sobre os ecossistemas aquáticos é a introdução excessiva de nutrientes e, conseqüentemente, a ocorrência de processos de eutrofização, caracterizados pelo aumento da produtividade primária e, eventualmente, pela floração de microalgas e cianobactérias.

A proliferação acentuada de microalgas em mananciais de abastecimento pode acarretar sobrecarga nos sistemas de tratamento, em particular colmatação de filtros e encurtamento das carreiras de filtração, ou ainda desencadear problemas de gosto e odor na água (DI BERNARDO, 1995). Este é um problema causado também pela presença de cianobactérias, mas, no caso destas, a principal preocupação é relativa a riscos à saúde humana decorrentes de sua capacidade de produzir e liberar toxinas (cianotoxinas) (AZEVEDO e BRANDÃO, 2003). Portanto, quando da ocorrência/floração de microalgas e cianobactérias, a efetividade do tratamento da água deve ser avaliada em termos de sua capacidade de remover células, não promover sua lise



e, portanto a liberação de metabólitos, e de remover estes metabólitos, incluindo as cianotoxinas (AZEVEDO e BRANDÃO, 2003).

Microalgas e cianobactérias podem ser removidas por coagulação - floculação - decantação ou flotação-filtração. Entretanto, devido à grande variedade de organismos possíveis de ocorrer em mananciais de abastecimento, não se pode abordar o problema de forma genérica (BERNHARDT e CLASEN, 1994). Dependendo dos organismos predominantes, a remoção pode ser potencializada com o ajuste dos mecanismos de coagulação, por adsorção-neutralização de cargas (sendo o caso, em geral, de organismos de menores dimensões e de morfologia celular de tipo esférica) ou varredura (no caso, de organismos de maiores dimensões ou filamentosos) (BERNHARDT e CLASEN, 1991). Em todo caso, os processos de clarificação da água devem ser suficientemente eficientes na remoção de células de forma a minimizar o potencial de liberação de metabólitos e cianotoxinas na etapa seguinte do tratamento – a desinfecção. Outros trabalhos recentes dão conta ainda de que células depositadas no lodo de decantadores podem liberar toxinas (DRIKAS *et al.*, 2001; OLIVEIRA, 2005).

Portanto, a identificação e quantificação dos gêneros e das espécies dominantes são de fundamental importância para avaliar as condições ecológicas dos mananciais e prevenir ou controlar situações indesejáveis.

Neste trabalho procedeu-se à caracterização do fitoplâncton presente no manancial de abastecimento e em amostras de água decantada, filtrada e desinfetada (clorada) na estação de tratamento da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais (ETA UFV).

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização do manancial de abastecimento e da ETA UFV

A ETA UFV é abastecida pelo Ribeirão São Bartolomeu, caracterizado como um manancial de reduzida vazão ($\approx 100 \text{ L s}^{-1}$ e $\approx 200 \text{ L s}^{-1}$, respectivamente em períodos de estiagem e de chuvas), desprotegido, com pressões de ocupação urbana e de atividades agropecuárias relativamente intensas na bacia de captação (área aproximada de 2.500 ha). Usos conflitantes da água e desequilíbrio no balanço oferta x demanda de água configuram-se como alguns dos principais problemas – demanda de cerca de 150 L s^{-1} apenas para o abastecimento para consumo humano. A montante do ponto de captação o curso d'água recebe dois barramentos consecutivos, compondo duas represas em série.

A ETA UFV trata cerca de 50 L s^{-1} com períodos de operação médios de dez horas, sendo empregado o tratamento em ciclo completo: coagulação com sulfato de alumínio - mistura rápida hidráulica – floculação hidráulica – decantação – filtração rápida (dois filtros em paralelo) – desinfecção com cloro gás. Após o tanque de contato e antes da entrada no sistema de distribuição a água tratada é armazenada em dois reservatórios (700 e 800 m^3), os quais podem ser operados em série ou em paralelo.

Coleta e preservação das amostras e contagem de células

As coletas foram realizadas mensalmente (novembro de 2007 a outubro de 2008) no manancial (junto ao ponto de captação), no decantador, no efluente dos filtros e na saída do reservatório de água tratada (em torneiras localizadas nas respectivas tubulações da saída). Nas amostras do manancial foram realizadas análises qualitativas e quantitativas, naquelas das etapas do tratamento, somente análises quantitativas. Para as análises qualitativas, foram coletadas 200 mL de amostras do manancial, com auxílio de rede de fitoplâncton com abertura de malha de $20 \mu\text{m}$, por meio de arrastos horizontais; essas amostras foram preservadas com solução de FAA 50% (formalina - álcool - ácido acético) na proporção de 1:1. Para as análises quantitativas (manancial, decantador, efluente dos filtros e saída do reservatório de água tratada), as amostras (1 litro) foram coletadas na subsuperfície, numa faixa de 0 a 20 cm de profundidade e preservadas em Lugol Acético 5%.

Para as análises quantitativas, utilizou-se o método padronizado em APHA (1998). Após o período de decantação, o sobrenadante era descartado, resultando em concentrado de aproximadamente 100 mL. Este concentrado era homogeneizado e 1 mL transferido com pipeta para câmara de Sedgwick-Rafter. Após 15 minutos, a câmara era levada ao microscópio invertido (marca OLYMPUS IX70) e analisada em aumento de 40x. As contagens foram realizadas por faixas, sendo os resultados expressos em células por mililitro (JARDIM *et al.*, 2002).



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise taxonômica das amostras referentes ao período de novembro de 2007 a outubro de 2008 resultou na identificação de 23 gêneros distribuídos entre 11 classes: Cyanophyceae, Chlamydomphyceae, Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Oedogoniophyceae, Chrysophyceae, Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae, Cryptophyceae, Euglenophyceae e Zygnemaphyceae.

No manancial (Tabela 1), observou-se predomínio da classe Cyanophyceae nos meses de temperaturas mais elevadas, notadamente em dezembro, janeiro e fevereiro. Por outro lado, estes organismos praticamente desapareceram nos meses mais frios. Ao todo, foram encontrados quatro gêneros de cianobactérias filamentosas: *Phormidium*, *Pseudanabaena*, *Geitlerinema* e *Arthrospira*, sendo que os dois primeiros apresentam registros de espécies tóxicas. O segundo grupo dominante nos meses mais quentes foi o de organismos da classe Chlorophyceae, os quais, entretanto, passaram a predominar nos meses mais frios, junto (apenas em agosto) com organismos da Classe Bacillariophyceae (Tabela 1).

Tabela 1 – Caracterização da comunidade fitoplânctônica no manancial de abastecimento da ETA-UFV (cel mL⁻¹)

Classe / Gênero	2007		2008									
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
Cyanophyceae												
<i>Phormidium</i>	ND	152	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Geitlerinema</i>	ND	153	11	80	ND	ND	ND	ND	78	ND	14	24
<i>Pseudanabaena</i>	ND	ND	248	62	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Arthrospira</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	27
Total classe	ND	305	259	142	ND	ND	ND	ND	78	ND	14	51
Chlamydomphyceae												
<i>Chlamydomonas</i>	ND	ND	5	15	6	ND	ND	ND	ND	27	ND	ND
Bacillariophyceae												
<i>Navicula</i>	33	17	4	13	0	2	3	22	ND	118	3	ND
<i>Pinularia</i>	7	21	5	ND	13	2	3	3	ND	24	ND	2
<i>Eunotia</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	11	ND	ND
Total classe	40	38	9	13	13	4	6	25	ND	153	3	2
Chlorophyceae												
<i>Monoraphidium</i>	34	32	36	6	8	5	6	21	9	38	22	2
<i>Scenedesmus</i>	2	5	0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Chlorella</i>	23	30	17	ND	ND	ND	2	28	ND	218	56	ND
<i>Eutetramorus</i>	39	10	9	ND	ND	ND	25	ND	122	24	152	ND
<i>Actinastrum</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total classe	98	77	62	6	8	5	33	49	131	280	230	2
Crysophyceae												
<i>Dinobryon</i>	4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coscinodiscophyceae												
<i>Cyclotella</i>	12	ND	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	13	5	ND
Cryptophyceae												
<i>Cryptomonas</i>	0	26	70	40	4	0	0	16	0	0	41	4
Euglenophyceae												
<i>Trachelomonas</i>	24	7	10	8	10	ND	1	19	ND	11	3	42
<i>Euglena</i>	11	ND	3	25	11	ND	ND	9	6	3	ND	4
<i>Phacus</i>	15	ND	ND	ND	4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total classe	50	7	13	33	25	ND	1	28	6	14	3	46
Total fitoplâncton	204	453	419	249	56	9	40	118	215	487	296	105

ND: não detectado

Ainda sobre o manancial, o maior número de gêneros encontrados pertence à classe Chlorophyceae, os quais, principalmente os filamentosos, quando crescem exageradamente podem formar flocos com tendência a flutuar nos decantadores.



Foram encontrados organismos reconhecidamente responsáveis por problemas de gosto e odor na água, (a exemplo dos seguintes gêneros: *Phormidium*, *Pseudanabaena*, *Chlamydomonas*, *Dinobryon*, *Cyclotella*, *Fragilaria*, *Cryptomonas*, *Euglena* e *Cosmarium*) e pela colmatação de filtros. Nesse último caso, destaca-se a presença do gênero *Geitlerinema*, caracterizado por organismos de filamentos finos que formam emaranhados e os da classe Bacillariophyceae, a qual possui como principal característica a presença de organismos com uma carapaça denominada frústula, constituída de sílica, a qual é resistente e não se degrada no ambiente.

Na Tabela 2 encontra-se a caracterização da comunidade fitoplanctônica em amostras coletadas no sobrenadante do decantador da ETA UFV. Em geral, nota-se que a população total do fitoplâncton tendeu a diminuir em relação à registrada na água bruta, o que sugere algum efeito de remoção por sedimentação. Tal efeito parece, entretanto, menos evidente para as cianofíceas, para as quais há inclusive indícios de crescimento populacional no decantador. As coletas foram realizadas na subsuperfície e, assim, os resultados podem ser refletir tendência de flutuação das cianobactérias, devido à presença de aerótopos em sua estrutura.

Tabela 2 – Caracterização da comunidade fitoplanctônica no decantador da ETA-UFV (cel mL⁻¹)

Classe / Gênero	2007		2008									
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
Cyanophyceae												
<i>Phormidium</i>	ND	ND	ND	ND	127	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Geitlerinema</i>	ND	203	62	9	94	ND	41	301	104	109	ND	ND
<i>Pseudanabaena</i>	31	ND	157	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total classe	31	203	219	9	221	ND	41	301	104	109	ND	ND
Chlamydomonadophyceae												
<i>Chlamydomonas</i>	1	ND	3	2	9	ND	1	ND	ND	2	ND	ND
Bacillariophyceae												
<i>Navicula</i>	3	2	4	ND	ND	ND	1	ND	3	8	ND	ND
<i>Pinularia</i>	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4
<i>Eunotia</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	16	ND	ND
Total classe	4	2	4	ND	ND	ND	1	ND	3	25	ND	4
Chlorophyceae												
<i>Monoraphidium</i>	1	ND	3	ND	2	ND	ND	ND	ND	2	3	4
<i>Chlorella</i>	11	2	2	ND	ND	ND	ND	1	ND	4	ND	ND
<i>Eutetramorus</i>	3	ND	5	17	ND	ND	9	54	ND	ND	37	ND
<i>Actinastrum</i>	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total classe	15	2	7	17	2	ND	9	55	ND	6	40	4
Cocconeidophyceae												
<i>Cyclotella</i>	5	ND	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fragilariophyceae												
<i>Fragilaria</i>	1	ND	ND	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cryptophyceae												
<i>Cryptomonas</i>	11	20	19	21	37	0	0	0	0	2	3	8
Euglenophyceae												
<i>Trachelomonas</i>	1	ND	ND	ND	2	ND	ND	ND	ND	2	ND	ND
<i>Euglena</i>	2	2	2	8	4	4	2	ND	3	ND	ND	ND
<i>Phacus</i>	1	ND	ND	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total classe	4	2	2	10	6	4	2	ND	3	2	ND	ND
Total fitoplâncton	73	229	259	61	275	4	54	356	110	145	43	16

ND: não detectado



Os resultados no efluente dos filtros apresentaram-se de forma um tanto errática, por vezes com populações inferiores aos da água decantada, por vezes superiores. Nota-se ainda que esses resultados são decorrentes, principalmente, das contagens de cianobactérias, revelando assim alguma limitação de filtração de concentrações relativamente baixas desses organismos e, ou de seu eventual desprendimento do leito filtrante e, por conseguinte, trespasse (Tabela 3).

As coletas realizadas na saída do reservatório (fechado) representam amostras de água filtrada e clorada e, por conseguinte, nota-se uma redução mais evidente do fitoplâncton como um todo, inclusive das cianofíceas. Entretanto, nota-se que estas ainda são as principais representantes na população fitoplancônica remanescente após o tratamento em ciclo completo (Tabela 4).

Tabela 3 – Caracterização da comunidade fitoplancônica no efluente dos filtros da ETA-UFV (cel mL⁻¹)

Classe / Gênero	2007		2008									
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
Cyanophyceae												
<i>Phormidium</i>	ND	ND	ND	ND	9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Geitlerinema</i>	57	35	417	69	ND	25	14	3	45	20	26	119
<i>Pseudanabaena</i>	ND	ND	177	75	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total classe	57	35	594	144	9	25	14	3	45	20	26	119
Chlamydomonadophyceae												
<i>Chlamydomonas</i>	1	ND	9	18	1	ND	ND	ND	ND	2	ND	ND
Bacillariophyceae												
<i>Navicula</i>	3	4	3	5	1	ND	ND	3	ND	4	1	ND
<i>Pinularia</i>	2	3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2
Total classe	5	7	3	5	1	ND	ND	3	ND	4	1	2
Chlorophyceae												
<i>Monoraphidium</i>	2	3	5	2	1	ND	ND	ND	ND	ND	2	2
<i>Chlorella</i>	4	12	1	ND	2	ND	ND	ND	ND	2	ND	4
cf. <i>Eutetramorus</i>	10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Golenkiniopsis</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	ND	ND
Total classe	16	15	6	23	3	ND	ND	ND	ND	4	2	6
Coccolodiscophyceae												
<i>Cyclotella</i>	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fragilariophyceae												
<i>Fragilaria</i>	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cryptophyceae												
<i>Cryptomonas</i>	11	17	20	38	6	ND	ND	ND	ND	9	1	ND
Euglenophyceae												
<i>Trachelomonas</i>	ND	1	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Euglena</i>	1	2	2	4	3	3	6	3	ND	ND	ND	ND
<i>Phacus</i>	ND	ND	ND	ND	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total classe	1	3	3	4	5	3	6	3	ND	ND	ND	ND
Total fitoplâncton	93	77	635	211	25	28	20	9	45	39	30	127

ND: não detectado



Tabela 4 – Caracterização da comunidade fitoplancônica na saída do reservatório de distribuição (água clorada) da ETA-UFV (cel mL^{-1})

Classe / Gênero	2007		2008									
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
Cyanophyceae												
<i>Geitlerinema</i>	ND	62	113	43	29	ND	ND	ND	65	ND	21	ND
<i>Pseudanabaena</i>	ND	ND	46	23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total classe	ND	62	195	66	29	ND	ND	ND	65	ND	21	ND
Chlamydomonadophyceae												
<i>Chlamydomonas</i>	ND	ND	5	8	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Bacillariophyceae												
<i>Navicula</i>	3	ND	6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	11	ND	ND
<i>Pinularia</i>	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total classe	4	ND	6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	11	ND	ND
Chlorophyceae												
<i>Monoraphidium</i>	1	ND	ND	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Chlorella</i>	3	8	3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	ND	8
<i>Eutetramorus</i>	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total classe	9	8	3	2	ND	ND	ND	ND	ND	2	ND	8
Cocconeidophyceae												
<i>Cyclotella</i>	ND	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cryptophyceae												
<i>Cryptomonas</i>	3	21	28	24	6	ND	ND	ND	ND	2	ND	2
Euglenophyceae												
<i>Trachelomonas</i>	1	ND	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Euglena</i>	1	ND	ND	6	3	ND	3	3	ND	ND	ND	2
Total classe	2	ND	2	6	3	ND	3	3	ND	ND	ND	2
Zygnematales												
<i>Cosmarium</i>	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total fitoplâncton	18	93	203	106	39	ND	3	3	65	15	21	12

ND: não detectado

CONCLUSÕES

Os resultados revelaram a presença de cianobactérias e de microalgas no manancial, com potencial de causar gosto e odor na água além de problemas de colmatção de filtros, confirmando a importância da caracterização do fitoplâncton como medida gerencial preventiva. Entretanto, no período do estudo em questão a população fitoplancônica apresentou-se sempre em baixas concentrações, não denotando maiores problemas operacionais ou de qualidade da água para consumo humano. No caso das cianobactérias, as populações permaneceram sempre abaixo de $10.000 \text{ cel. mL}^{-1}$, limite estabelecido pela Portaria MS nº 518/2004 para o monitoramento em base mensal.

O tratamento convencional revelou capacidade de remoção de microalgas e de cianobactérias. Por outro lado, foram registrados indícios de maior resistência à remoção e, ou de crescimento das cianobactérias no sobrenadante do decantador e no efluente dos filtros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA, AWWA, WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20.ed. Washington, DC: APHA, 1998.
2. AZEVEDO, S. M. F. O.; BRANDÃO, C. C. S. *Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano*. Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, 2003. 56 p.
3. BENHARDT, H, CLASEN, J. Flocculation of microorganisms. *Journal Water SRT-Aqua*, v.40. n.2, pp 76-86, 1991



4. BENHARDT, H, CLASEN, J. Investigations in to the flocculation mechanisms of small algal cells. *Journal Water SRT-Aqua*, v. 43, n. 5, pp 222-32, 1994
5. DI BERNARDO, L. Algas e suas influências na qualidade das águas e nas tecnologias de tratamento. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 127p.
6. DRIKAS, M., CHOW, C.W.K., HOUSE, J.; BURCH, M.D. Using coagulation, flocculation e settling to remove toxic cyanobacteria. *Journal of the American Water Works Association*, v. 93, n.2, p.100-111, 2001.
7. JARDIM, F.A.; CAVALIERI, S.O.; GALLINARI, P.C.; VIANNA, L.N.L. Metodologia para a contagem de cianobactérias em células/mL: um novo desafio para o analista de laboratório. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v.7, n.3/4, pp. 109-111, 2002.
8. OLIVEIRA, J.M.B. *Remoção de Cylindrospermopsis raciborskii por meio de sedimentação e de flotação: avaliação em escala de bancada*. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 122p, 2005.