

CIANOBACTÉRIAS COMO INDICADORAS DE POLUIÇÃO DO CÓRREGO CASCAVEL, GOIÂNIA, GOIÁS

Georgia Ribeiro Silveira de Sant'Ana¹, Carlos Eduardo Ramos de Sant'Ana², Celina Lourenço Mota³, Valdinei Romeiro de Brito³
Letícia Ribeiro de Sant'Ana⁴

1 Doutora em Ciências Ambientais. Professora da Faculdade de Tecnologia SENAI Roberto Mange, Anápolis, Goiás e Bióloga do Jardim Botânico de Goiânia, Goiás (grssantana@gmail.com).

2 Doutor em Biologia. Professor do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás.

3 Faculdade de Tecnologia SENAI Roberto Mange, Anápolis, Goiás.

4 Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás.

Recebido em: 02/09/2015 – Aprovado em: 30/09/2015 – Publicado em: 15/02/2016
DOI 10.18677/TreeDimensional_2016_003

RESUMO

A saúde ambiental de um corpo de água é afetada pelas atividades humanas desenvolvidas em suas bacias hidrográficas. O presente estudo teve como objetivo identificar os diferentes grupos de cianobactérias e analisar os aspectos físico-químicos, relacionando-os aos problemas de poluição no córrego Cascavel, em Goiânia, que está sob interferência de atividades agrícolas e urbanas, verificando assim, a influência destes fatores na qualidade do manancial. Foram selecionados quatro pontos, a partir dos quais as amostras foram coletadas, no período de março a setembro de 2006. Nestes pontos foram coletadas amostras de cianobactérias e amostras de água para análises físico-químicas. Os resultados obtidos para as análises físico-químicas e a identificação das cianobactérias indicaram valores inadequados para os parâmetros, considerando-se a resolução 357/2005 do CONAMA e algumas das cianobactérias encontradas no manancial são consideradas tóxicas a água. Tais resultados indicam a provável presença de esgotos clandestinos e de lixo doméstico que caem no corpo d'água.

PALAVRAS-CHAVE: cianobactérias, córrego cascavel, qualidade da água.

CYANOBACTERIA AS INDICATORS CASCAVEL STREAM POLLUTION, GOIÂNIA, GOIÁS

ABSTRACT

The environmental health of a body of water is affected by human activities in their watersheds. This study aimed to identify different groups of cyanobacteria and analyze the physical and chemical aspects, relating them to the pollution problems in rattlesnake stream in Goiânia, which is under interference from agricultural and urban activities, verifying so the influence of these factors on the wealth of quality. Four points were selected, from which the samples were collected from March to September 2006. These points cyanobacteria samples were collected and water samples for physical and chemical analysis. The results for physical and chemical analysis and identification of cyanobacteria showed inadequate values for the parameters, considering the resolution 357/2005 of CONAMA and some of cyanobacteria found in the source are considered toxic water. These results point to the presence of clandestine sewage and household waste falling into the water body.

KEYWORDS: water quality, cyanobacteria, cascavel stream

INTRODUÇÃO

Uma grande parcela da contaminação dos rios, lagos e reservatórios ocorrem em razão da falta de saneamento adequado. O esgoto doméstico não tratado é considerado a principal fonte de poluição dos corpos hídricos superficiais, especialmente em áreas urbanas. A urbanização sem planejamento e o aumento populacional causam um impacto significativo às águas superficiais e subterrâneas, já que somente 38% de todo o esgoto gerado no Brasil recebe algum tipo de tratamento (TRATA BRASIL, 2012).

A saúde ambiental de um corpo de água é afetada pelas atividades humanas desenvolvidas em suas bacias hidrográficas, incluindo: (1) lançamento de esgotos domésticos; (2) recepção da água de chuva, que escoar por áreas agrícolas e sobre solos sujeitos a erosão; (3) recepção de água de chuva proveniente de regiões com poluição atmosférica como, por exemplo, chuvas ácidas; (4) percolação do chorume de lixões próximos aos corpos de água; (5) compostos tóxicos oriundos de pesticidas utilizados na agricultura e no reflorestamento; e (6) águas contaminadas por xenobióticos, compostos orgânicos resistentes e traços de produtos farmacêuticos (BERNHARDT, 1990). Todos esses fatores induzem à degradação da qualidade da água, à perda de diversidade biológica e ao desperdício de recursos hídricos (STRASKRABA & TUNDISI, 2008).

No Brasil, a utilização das águas superficiais como fonte de abastecimento público continua sendo a alternativa de manancial mais utilizada. Baseadas nas informações da ANA (2003), 56 % do total dos municípios do país utilizam águas superficiais pelo menos como uma das alternativas de mananciais. Entretanto, observa-se que essa alternativa é a que está mais exposta às fontes de poluição e contaminação. Observaram-se, por exemplo, uma ou mais formas de poluição ou contaminação em 26,7 % do total de municípios com captações superficiais, sendo que em 14,24 % deles foram verificadas contaminações por despejo de esgotos domésticos e em 16,22 % por resíduos agrotóxicos. Uma das conseqüências desse fato é o elevado grau de trófia verificado em alguns corpos hídricos superficiais, especialmente os localizados nas regiões metropolitanas, que recebem continuamente excessivo grau de matéria orgânica.

Entre as comunidades biológicas que são afetadas pelo grau de trofia o fitoplâncton é um dos mais importantes, pois esta comunidade é a base da cadeia alimentar aquática em muitos reservatórios (CALIJURI et al., 1999).

A comunidade aquática responde rapidamente às alterações das condições do ambiente, seja pela redução de espécies, seja pela ocorrência de florações, isto é, aumento da biomassa de uma ou mais espécies presentes no ambiente. Nas florações predominam espécies de cianobactérias, principalmente, em mananciais localizados em áreas urbanizadas e nos meses mais quentes do ano (ESTEVES, 1998; XAVIER, et al., 2005). Estes ambientes geralmente encontram-se eutrofizados, isto é, com uma carga de nutrientes acima do que é característico do local, proveniente de despejos não tratados (industriais, domésticos e/ou agrícolas). Além disso, problemas sanitários também são observados com o aumento da densidade fitoplanctônica, como obstrução de filtros em Estações de Tratamento de Água (ETAs), aumento dos custos com produtos químicos para o tratamento da água e sabor e odor desagradáveis nas águas de abastecimento (BRANCO, 1986; DI BERNARDO, 1995; CARNEIRO; PEGORINI; ANDREOLI, 2005). O problema mais grave, e que pode ser observado em casos de florações, é a toxicidade de algumas espécies de cianobactérias, pois são organismos capazes de liberar compostos potencialmente tóxicos na água, gerando dificuldades no tratamento.

As cianobactérias de água doce possuem a capacidade de produzir toxinas em larga escala, liberadas como metabólitos secundários. Todas as cianobactérias oriundas de um *bloom* ou de um *scum* possuem a capacidade de produzir toxinas. Em estudos sistemáticos, cerca de 25% a 70 % das florações de cianobactérias mostraram ser potencialmente tóxicas. Dos cerca de 50 generos de cianobactérias de água doce, no mínimo sete (*Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Coelosphaerium*, *Gloetrichia*, *Microcystis*, *Nodularia* e *Nostoc*) contém espécies tóxicas (DUY et al, 2000).

Os fatores que favorecem a produção das toxinas são variáveis e pouco entendidos. Há evidências de que a produção e a acumulação estão relacionadas com o crescimento das colônias. De fato, nos períodos de crescimento exponencial, a produção de toxinas tende a aumentar enquanto, na fase estacionária de crescimento, a produção tende a cair (WATANABE & OISHI, 1985) . Em alguns casos, a concentração de toxinas tem sido relacionada com fatores, tais como, produção primária de clorofila-a, radiação solar, temperatura superficial da água, pH e porcentagem de saturação de oxigênio (RESSOM et al., 1994).

O presente estudo teve como objetivo identificar os diferentes grupos de cianobactérias e analisar os aspectos físico-químicos , relacionando-os aos problemas de poluição no córrego cascavel, em Goiânia, que está sob interferência de atividades agrícolas e urbanas, verificando assim, a influência destes fatores na qualidade do manancial.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O córrego Cascavel nasce no setor Vila Rosa em Goiânia, Goiás, apresenta a extensão de dez quilômetros e deságua no Ribeirão Anicuns. Este, por sua vez, deságua no Rio Meia Ponte, que abastece Goiânia e influencia diretamente a qualidade de vida dos moradores da cidade. O estudo foi baseado em quatro pontos de coleta, localizados entre a Alameda Aliança, a Avenida Leblon e a Avenida Copacabana, entre os setores Vila Rosa e Jardim Atlântico, Goiânia, Goiás (Figura

1). O Ponto 1 corresponde à nascente do córrego Cascavel, a 805,9m de altitude e coordenadas UTM 0682534E e 8147853N; o Ponto 2 está situado no fundo de uma chácara, a 822,0 m de altitude e coordenadas UTM 0682429E e 8148147N; o Ponto 3 está próximo à ponte da Avenida Independência, a 804,4 m de altitude e coordenadas UTM 0682264E e 8148519N e o Ponto 4 está próximo a residências e chácaras, a 808,5 m de altitude e coordenadas UTM 0682069E e 8148692N.

Coleta das Amostras

As amostras foram coletadas durante o período de abril a setembro de 2006, entre 8 e 9 horas da manhã e com profundidade de, no mínimo, 15 cm. As coletas das cianobactérias foram realizadas, com o auxílio de uma rede específica para fitoplâncton (malha de 20 a 25 micrômetros). O material foi acondicionado em recipientes de plástico. Ao material foi acrescentado lugol acético e solução para preservar as amostras. Todas as coletas seguiram os manuais da qualidade de Furnas (01.002.142) e norma da ABNT (NBR 98/87). As amostras foram identificadas e quantificadas. O parâmetro analisado foi de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914, de 12 de dezembro de 2012.

Para as análises físico-químicas os frascos foram lavados com a água do córrego antes da coleta. Foram analisados os seguintes parâmetros físico-químicos: temperaturas do ar e da água, oxigênio dissolvido e nitrito (MACEDO, 2005). Os parâmetros analisados nos pontos de 1 ao 4 foram comparados com os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357 - 17 de março de 2005 - para águas de Classe 2.

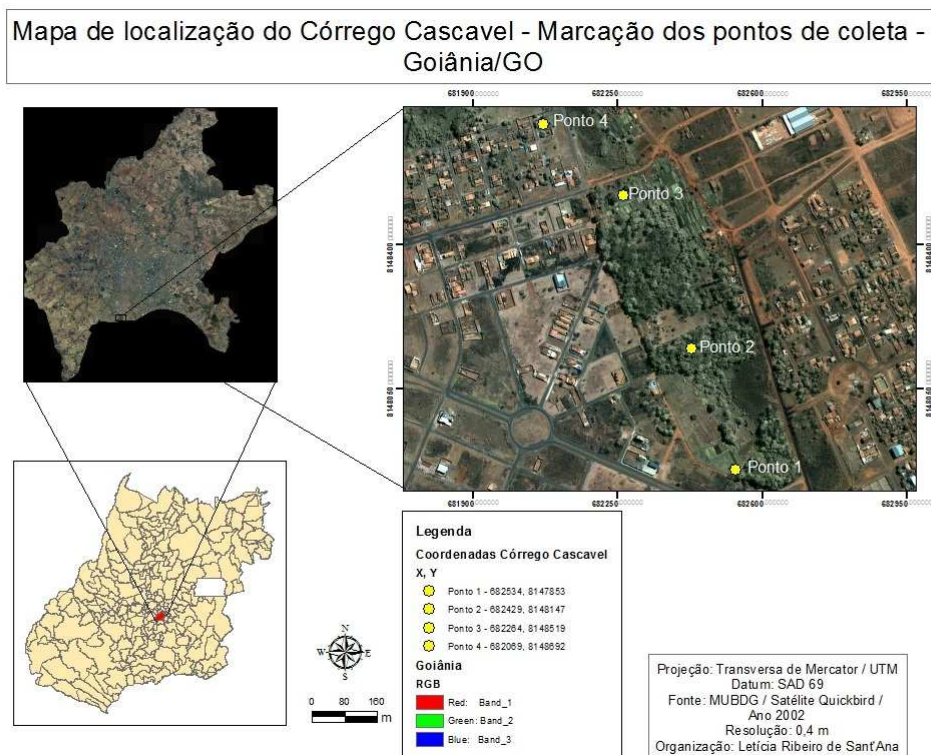


FIGURA 1. Mapa da localização do Córrego Cascavel com a marcação dos pontos de coleta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise físico-química

A variação da temperatura do ar no córrego Cascavel (Figura 2), nos meses de abril a setembro de 2006, apresentou um padrão sazonal cíclico com duas estações distintas: uma quente e úmida (abril e maio) e outra mais fria e seca (julho a setembro), embora não tenha havido expressiva diferenciação entre os pontos de coleta ao longo do córrego. Nas Tabelas 1-4 são apresentados os valores obtidos para as variáveis físico-químicas nos pontos de coleta 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

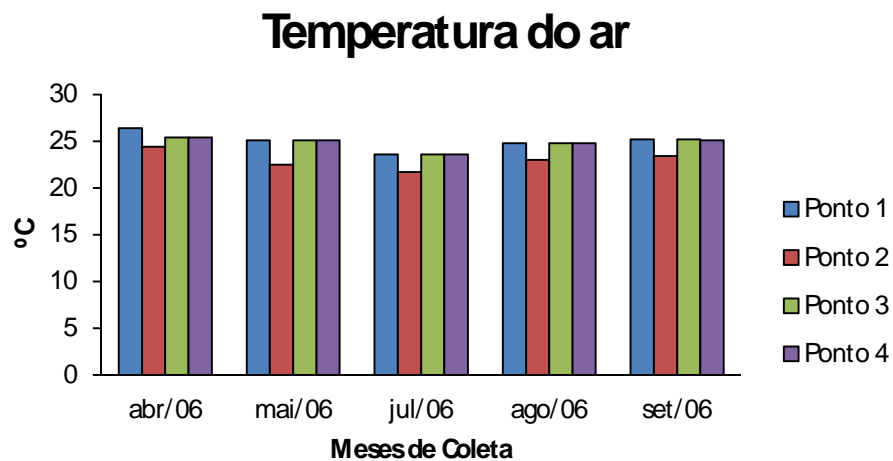


FIGURA 2 Variação da temperatura do ar nos 4 pontos de coleta no Córrego Cascavel durante o período de abril a setembro de 2006.

TABELA 1. Variação dos resultados das análises físico-químicas do Ponto 1 no período de abril a setembro de 2006.

Variáveis	unidade	abr/06	mai/06	jul/06	ago/06	set/06	Média	Máx.	Min.
Temperatura do ar	°C	26,4	25,1	23,6	24,8	25,2	25	26,4	23,6
Temperatura da água	°C	24,7	24	23,3	23,5	23,8	23,9	24,7	23,3
Oxigênio dissolvido	mg/l	3,67	3,54	5,02	4,38	4,15	4,15	5,02	3,54
Fosfato	mg/l	0,027	0,023	0,025	0,012	0,018	0,0042	0,027	0,012
Nitrito	mg/l	13,1	12,5	10,3	11,9	11,2	11,8	13,1	10,3

TABELA 2. Variação dos resultados das análises físico-químicas do Ponto 2 no período de abril a setembro de 2006.

Variáveis	unidade	abr/06	mai/06	jul/06	ago/06	set/06	Média	Máx.	Min.
Temperatura do ar	°C	26,1	24,1	23,6	24,8	25,3	24,8	26,1	23,6
Temperatura da água	°C	24,4	22,5	21,7	23	23,4	23	24,4	21,7
Oxigênio dissolvido	mg/l	5,11	5,18	5,99	4,7	5,03	5,2	5,99	4,7
Fosfato	mg/l	0,026	0,021	0,026	0,01	0,017	0,02	0,026	0,017
Nitrito	mg/l	5,23	4,47	3,25	4,26	4,15	4,27	5,23	3,25

TABELA 3. Variação dos resultados das análises físico-químicas do Ponto 3 no período de abril a setembro de 2006.

Variáveis	unidade	abr/06	mai/06	jul/06	ago/06	set/06	Média	Máx.	Min.
Temperatura do ar	°C	25,4	25,1	23,6	24,8	25,2	24,8	25,4	23,6
Temperatura da água	°C	24,7	23,1	22,3	23,7	23,9	23,5	24,7	22,3
Oxigênio dissolvido	mg/l	4,71	5,75	5,72	4,01	4,19	4,88	5,75	4,01
Fosfato	mg/l	0,028	0,029	0,027	0,013	0,012	0,022	0,029	0,012
Nitrito	mg/l	9,58	8,04	8,02	7,12	8	9,58	9,58	7,12

TABELA 4. Variação dos resultados das análises físico-químicas do Ponto 4 no período de abril a setembro de 2006.

Variáveis	unidade	abr/06	mai/06	jul/06	ago/06	set/06	Média	Máx.	Min.
Temperatura do ar	°C	25,4	25,1	23,6	24,8	25,1	24,8	25,4	23,6
Temperatura da água	°C	23,7	22,3	20,7	23,9	24,2	22,9	24,2	20,7
Oxigênio dissolvido	mg/l	4,72	4,94	6,32	4,15	4,25	4,88	6,32	4,15
Fosfato	mg/l	0,016	0,014	0,013	0,012	0,01	0,013	0,016	0,01
Nitrito	mg/l	13,1	12,5	10,3	11,9	11,2	11,8	13,1	10,3

A temperatura da água (Figura 3), que variou de 24,2 °C e 24,7 °C, não apresentou o mesmo padrão sazonal. Houve coincidência entre os meses mais frios e os de temperaturas da água mais baixas (julho), mas não coincidiram os meses de temperatura do ar (agosto) e de água mais elevadas (abril).

A temperatura é fator importante na produção de toxina. Em *M. aeruginosa*, a produção de toxinas teve aumento e diminuição proporcionais a aumento e redução da temperatura ótima (RESSOM et al., 1994). A temperatura ótima varia de espécie para espécie, de acordo com seu metabolismo, o que pode ocasionar o declínio da

colônia e, por conseguinte, a diminuição na produção de toxinas (DUY et al., 2000; ESTEVES, 2011).

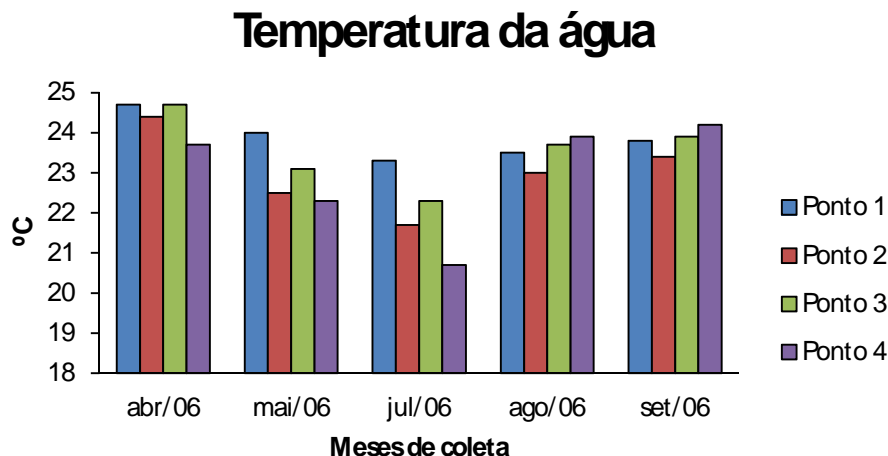


FIGURA 3. Variação da temperatura da água nos 4 pontos de coleta no Córrego Cascavel durante o período de abril a setembro de 2006.

As concentrações de oxigênio dissolvido apresentaram valores abaixo do especificado pela Resolução do CONAMA nº 357 - 17 de março de 2005, apesar de ter havido um leve aumento de sua concentração no mês de julho (Figura 4), o que coincide com o período da seca. Isso evidencia que o ambiente vem sofrendo grande descarga de matéria orgânica, principalmente dos esgotos domésticos. Segundo RICHTER e NETO (1991) e BAUMGARTEN e POZZA (2001), quanto maior a carga de matéria orgânica, maior o número de microrganismos decompositores e, conseqüentemente, maior o consumo de oxigênio menor concentração de oxigênio dissolvido no corpo d'água.

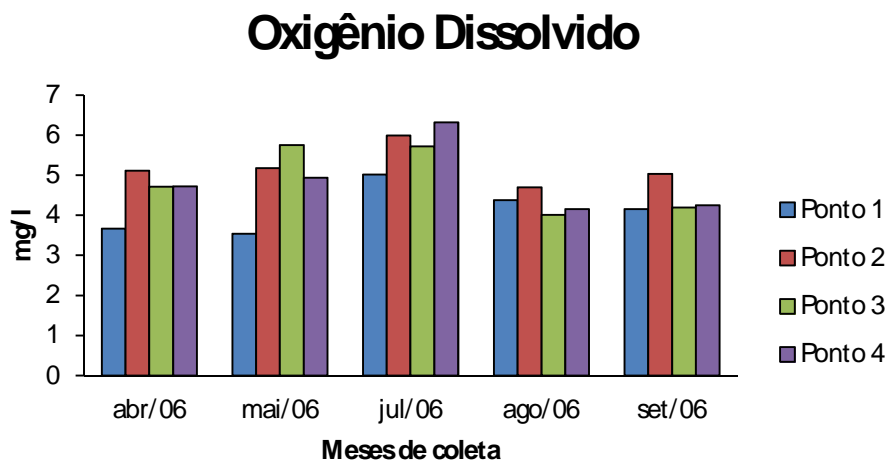


FIGURA 4. Concentração de oxigênio dissolvido nos 4 pontos de coleta no Córrego Cascavel durante o período de abril a setembro de 2006.

Em termos **ecológicos**, o fosfato é muitas vezes o **reagente limitante** de muitos ambientes, a disponibilidade de fosfato governa a taxa de crescimento de muitos organismos. O fosfato nestes ambientes pode causar um desequilíbrio ecológico, resultando na superpopulação de alguns organismos, os quais consomem também outros nutrientes e elementos essenciais. Desta forma organismos, que não são diretamente favorecidos pela maior disponibilidade de fosfato sofrerão uma drástica redução em sua população, devido à falta de nutrientes e elementos essenciais (BAUMGARTEN & POZZA, 2001; ESTEVES & SANTOS, 2011). De acordo com a figura 5 identificou-se níveis elevados de fosfato nos meses de abril, maio e julho.

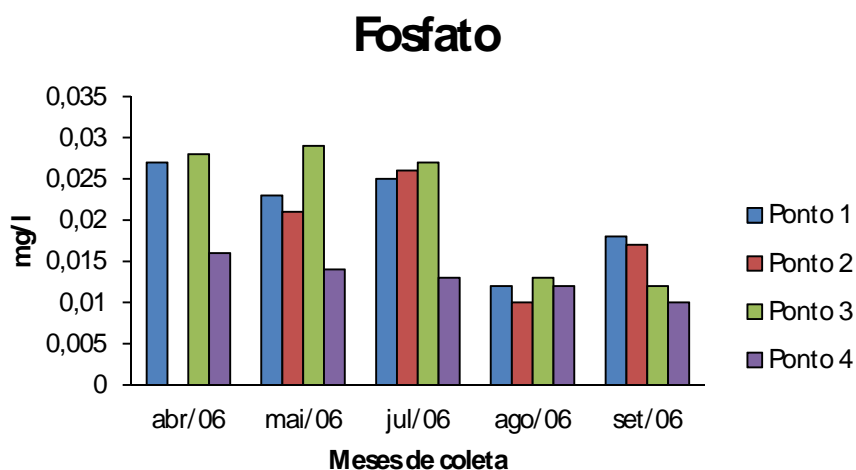


FIGURA 5. Concentração de fosfato nos 4 pontos de coleta no Córrego Cascavel durante o período de abril a setembro de 2006.

No período chuvoso o córrego Cascavel apresentou altas concentrações de nitrito (Figura 6), o que se deve à proximidade das moradias ao córrego, o qual recebe grande quantidade de restos de alimentos e descarte de esgotos. Em águas poluídas, a presença de nitrito pode indicar a presença de bactérias redutoras de nitrato, quando as condições presentes são anaeróbias. Para acontecer à redução ou oxidação do nitrogênio, há o consumo de oxigênio dissolvido no meio aquático (ESTEVES, 2011), o que explica a baixa concentração de oxigênio dissolvido nesses pontos.

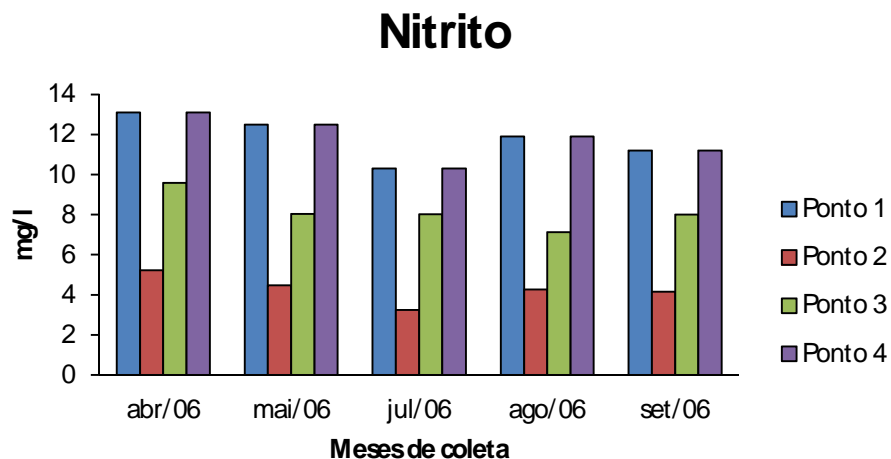


FIGURA 6. Concentração de nitrito nos 4 pontos de coleta no Córrego Cascavel durante o período de abril a setembro de 2006.

Atividades antrópicas, que causam lançamento principalmente de esgoto doméstico nos mananciais provocam um aporte de nutrientes como fósforo e nitrogênio, aumentando a concentração destes elementos químicos na água, conseqüentemente há um desequilíbrio no ambiente aquático propiciando as cianobactérias a um desenvolvimento maior, em relação aos outros organismos devido ao seu poder de resistência a poluição ambiental e assim uma melhor absorção destes macronutrientes, trazendo como resposta, as agressões humanas contra o meio ambiente aquático, problemas graves de saúde e econômicos que se revertem contra o próprio homem (NASCIMENTO, 2010).

Cianobactérias

No córrego cascavel foram encontradas sete espécies de cianobactérias: *Geitlerinema*, *Rhabdogloea smithi*, *Heteroleibleia geitler*, *Planktolyngbya anagnostidis*, *Microcoleus desmazieres*, *Anabaena viguieri*, *Raphidiopsis Frisch* (Tabela 5). De modo geral, de acordo com a tabela 5, os meses que apresentaram uma maior quantidade de cianobactérias foi julho e agosto, no período seco. Neste período seria esperado, pois de acordo com os dados físico-químicos (Tabelas 1-4), observa-se que a quantidade de nutrientes, fosfato e nitrito ocorrem maior concentração neste período. Essas possíveis concentrações de fosfato e nitrito seria devido à entrada de nutrientes, através de esgoto doméstico, não tratado ou através do esgotamento superficial de áreas agricultáveis, isto, devido ao fato da área em estudo apresentar em seu entorno chácaras, com produção de hortaliças.

Dentre os gêneros identificados, que contém espécies tóxicas, o gênero *Anabaena* foi encontrado na área de estudo. De acordo com Duy et al (2000) este grupo pode ser responsável por liberação de toxinas, como a cianotoxina.

De modo geral as cianobactérias apresentam efeito deletério sobre o zooplâncton, mas a suscetibilidade é altamente variável entre gênero e espécie. Bell e Codd (1996) demonstraram que a microcistina pode afetar o microcrustáceo *Daphnia pulicaria*, reduzindo sua capacidade de filtração e sobrevivência dos filhotes. Em testes com peixes, se doses com cianotoxinas forem administradas intraperitoneal ou oral, os sintomas desenvolvidos são similares ao de mamíferos em

laboratório. Enquanto severa necrose hepática e morte foram observadas em laboratório, a imersão de peixes jovens e adultos em águas contaminadas não demonstrou efeito (CHORUS & BARTRAM, 1999).

Com estes resultados, observa-se que o córrego cascavel apresenta indícios de poluição, pois dentre as populações de organismos planctônicos (que flutuam na coluna d'água, sem ou com algum movimento próprio), a que mais se destaca na classificação ecológica dos corpos d'água é a do fitoplâncton, que inclui as algas e as cianobactérias, justamente pela sua presença em todo tipo de água continental, além de incluir espécies tolerantes à presença de poluentes, que respondem prontamente às mudanças ocorridas. Desse modo, registram melhores variações da qualidade da água funcionando, como indicadores biológicos e permitindo o registro de alterações presentes e passadas, assim como o desequilíbrio existente (TUNDISI & MATSUMURA, 2008).

Tabela 5. Cianobactérias coletadas nos pontos 1, 2, 3 e 4 no período de abril a setembro de 2006 no Córrego Cascavel, Goiânia, Goiás.

Cianobactérias					Ponto 1/2016					Ponto 2/2016					Ponto 3/2016					Ponto 4/2016							
Divisão	Classe	Suclasse	Ordem	Espécie	abr	mai	jul	ago	set	abr	mai	jul	ago	set	abr	mai	jul	ago	set	abr	mai	jul	ago	set			
Cianobactérias	Cyanophyceae	Synechococcophycidae	Synechococcales	<i>Geitlerinema</i>	2						3				4					2							
				<i>Rhabdogloea smithi</i>		3	15	10	10		5	10	12	8		5	10	8	3								
				<i>Heteroleibleia geitler</i>			5	5				8	4				5	8							5	6	
				<i>Planktolyngbya anagnostidis</i>		2						5								6		3					5
			Oscillatoriales	<i>Microcoleus desmazieres</i>			5	10	2			10	8	1				15	20	1				8	16	5	
			Nostocales	<i>Anabaena viguieri</i>	2	1	10				2	1					6	2				4	1				
			<i>Raphidiops frisch</i>	2							4						10					2					

CONCLUSÕES

Algumas evidências de poluição no manancial foram observadas no córrego Cascavel. As cianobactérias podem ser bons indicadores de corpos d'água, que possibilitam chamar a atenção sobre as mudanças constantes das condições ambientais.

Os resultados obtidos para as análises físico-químicas e a identificação das cianobactérias indicaram valores inadequados para os parâmetros, considerando-se a resolução 357/2005 do CONAMA e algumas das cianobactérias encontradas no manancial são consideradas tóxicas a água. Tais resultados indicam a provável presença de material contaminante (esgotos clandestinos e de lixo doméstico) no corpo d'água.

REFERÊNCIAS

ANA. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Agência Nacional de águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, 2003. Acesso em: www.ana.gov.br/pnrh/index.htm.

BAUMGARTEN, M. G. Z.; POZZA, S. A. **Qualidade de águas: descrição de parâmetros químicos referidos na legislação ambiental**, FURG: Rio Grande, 2001.

BELL, S. G.; CODD, G. A. The occurrence and fate of blue-green algae in freshwaters. **National Rivers authority Research and Development Report 29**, London: Her Majesty's Stationary office, 1996.

BERNHARDT, H. Control of reservoir water quality. In: Hahn, H.H. & Klute, R. (eds) **Chemical water and wastewater treatment**. Springer, Berlin, 1990.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária**. 3ª Ed. São Paulo, SP: CETESB/ASCETESB, 1986. 640p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2012. Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.htm. Acesso em: 10 dez. 2015.

CALIJURI, M. C.; DEBERT, G.L.B.; MINOTI, R.T. A produtividade primária pelo fitoplâncton na Represa de Salto Grande (Americana – SP). In: **Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**. Henry, R. FAPESP, 1999. p. 111-148, 1999.

CARNEIRO, C.; PEGORINI, E. S.; ANDREOLI, C. V. Introdução. In: ANDREOLI, C. V.; CARNEIRO, C. (Editores). **Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados**. Curitiba: SANEPAR/FINEP, 2005. Cap. 1. p. 25-44.

CHORUS, I.; BARTRAM, J. **Toxic cyanobacteria in water: A guide for their public health consequences, monitoring and management**. London: E & FN Span, 1999.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março 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. **Diário Oficial da União**, 53: 58-63, 2005.

DI BERNARDO, L. **Algas e suas Influências na Qualidade das Águas e nas Tecnologias de Tratamento**. Rio de Janeiro, RJ: ABES, 1995. 140p.

DI BERNARDO, L.; MINILLO, A.; DANTAS, A. D. B. **Florações de algas e de cianobactérias: suas influências na qualidade da água e nas tecnologias de tratamento**. São Carlos: Editora LDiBe Ltda, 2010. 536p.

DUY, T. N. ; LAM, P. K. ; SHAW, G. R. ; CONNELL, D. W. Toxicology and risk assessment of freshwater cyanobacterial (blue green algal) toxins in water. **Review of Environmental Contamination and Toxicology**, 163: 113-186, 2000.

ESTEVES, F. A.; SANTOS, A. M. Propriedades físicas e químicas da água e sua importância limnológica. In: ESTEVES, F. A. (Coord.). **Fundamentos de limnologia**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

ESTEVES, F. A.; SILVA, C. P.; ALBERTONI, E. F. Ciclo da água na biosfera. In: ESTEVES, F. A. (Coord.). **Fundamentos de limnologia**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

MACEDO, J. A. B. **Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**, 3.ed., CRQ-MG: Belo Horizonte, 2005.

NASCIMENTO, P. B. **Cianobactérias como indicadores de poluição nos mananciais abastecedores do Sistema Cantareira**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Saúde da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2010.

RESSOM, T.; RODER, D.; EL SAADI, O.; TURCZYNOWICZ, L.; FITZGERALD, J.; SAN SOONG, F.; RESSOM, R. **Health effects of toxic cyanobacteria (blue-green algae)**. Caberra, Australia: Australia Government Public Service, 1994.

RICHTER, C. A.; NETO, J. M. A. **Tratamento de água: Tecnologia atualizada**, Edgard Blucher: São Paulo, 1991.

STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G. **Diretrizes para o gerenciamento de lagos: gerenciamento da qualidade da água de represas**. Instituto Internacional de Ecologia, São Carlos, vol. 9, 2ª Ed. 300 p. 2008.

TRATA BRASIL, Instituto. Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento. 2009.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia**. São paulo: Oficina de Textos, 2008.

WATANABE, M. F.; OISHI, S. Effects of environmental factors on toxicology of a cyanobacterium (*Microcystis aeruginosa*) under culture conditions. **Applied and Environmental Microbiology**, 49(5): 1342-1344, 1985.

XAVIER, C. F.; DIAS, L. N.; BRUNKOW, R. F. Eutrofização. In: ANDREOLI, C. V.; CARNEIRO, C. (Editores) *Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados*. Curitiba: SANEPAR/FINEP, 2005. Cap. 8. p. 271-302.