

## IV-025 – AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DA FLORAÇÃO DE CIANOBACTÉRIAS NO RIO DAS VELHAS, MINAS GERAIS, E SUA ASSOCIAÇÃO COM FATORES AMBIENTAIS ABIÓTICOS

**Katiane Cristina de Brito Almeida<sup>(1)</sup>**

Bióloga pela PUC de Minas Gerais e Curso de Especialização em Meio Ambiente e Gestão de Recursos Hídricos pelo CEFET - MG. Mestranda no Programa de Meio Ambiente, Saneamento e Recursos Hídricos no DESA/UFMG. Analista Ambiental no Instituto Mineiro de Gestão das Águas – MG, atualmente é coordenadora do Programa Águas de Minas.

**Cristiane Freitas de Azevedo Barros**

Bióloga pela Universidade Federal de Minas Gerais. Mestre e Doutora em Ecologia (conservação e Manejo da Vida Silvestre) pela Universidade Federal de Minas Gerais.

**Ludmila Vieira Lage**

Estatística pela Universidade Federal de Minas Gerais. Estatística no Instituto Mineiro de Gestão das Águas e responsável pelo gerenciamento do banco de dados de qualidade de águas superficiais e subterrâneas.

**Thiago Augusto Borges Rodrigues**

Biólogo pela PUC de Minas Gerais. Biólogo na Limnos Limnologia e Hidrobiologia.

**Sílvia Maria Alves Corrêa Oliveira**

Engenheira; mestre e doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Escola de Engenharia da UFMG, professora adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Cidade Administrativa - Edifício Minas 1º andar. Rodovia Prefeito Américo Gianetti, s/n - Bairro Serra Verde. Belo Horizonte/MG 31.630-900 - Tel: 3915-1155 e-mail: katianebrito@meioambiente.mg.gov.br

### RESUMO

O presente estudo apresenta os resultados da avaliação da comunidade fitoplancônica observada durante uma floração de cianobactérias registrada em outubro de 2007 no rio das Velhas, principal afluente do Rio São Francisco, e investiga a sua relação com fatores ambientais abióticos. As amostras foram coletadas em 16 estações de amostragem ao longo desse corpo de água. O aumento das cianobactérias pôde ser percebido a partir de Santana do Pirapama (6.681 cels/mL) e, a partir da estação do trecho a montante do rio Paraúna, as densidades desses organismos se mantiveram acima de 10.000 cels/mL. As condições mais críticas ocorreram no trecho compreendido entre os rios Paraúna e Pardo Grande, na cidade de Várzea da Palma e no distrito de Guaicuí onde foi ultrapassado o limite de 50.000 cels/mL. *Sphaerocavum brasiliense* foi a espécie dominante, no entanto, *Microcystis novacekii* e *Chroococcus dispersus* também contribuíram para o aumento da densidade. Apesar das florações, os dados mostram uma participação relativamente equilibrada dos grandes grupos taxonômicos de algas ao longo do rio das Velhas, com maior contribuição de Chlorophyta e Chrysophyta. Contudo, a dominância das cianobactérias acarretou em queda expressiva na diversidade de espécies, sendo que nos pontos onde ocorreram as florações, os valores do índice de Shannon foram inferiores a 1. Observou-se um aumento da temperatura da água, do pH e do teor de oxigênio dissolvido em direção a sua foz, estando tais variações ambientais positivamente correlacionadas ao aumento da densidade de cianobactérias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Monitoramento, Cianobactérias, Floração, Rio das Velhas.

### INTRODUÇÃO

As cianobactérias têm se tornado um problema em muitos ambientes aquáticos em todo o mundo e constituem atualmente uma ameaça para saúde pública, devido à toxicidade potencial e à capacidade de desenvolver florações. Assim, quando tais florações ocorrem em corpos de água destinados ao abastecimento ou recreação estes organismos podem alterar os ambientes aquáticos e terrestres e representar riscos à saúde humana (Carmichael et al. 2001; Falconer 2001).

O rio das Velhas é o principal afluente do Rio São Francisco que constitui a segunda maior bacia hidrográfica do Brasil. O Alto Curso do rio das Velhas, onde está inserida a Região metropolitana de Belo Horizonte, concentra as atividades da indústria e mineração, contribuindo expressivamente para a degradação dos corpos

de água. Já no médio e baixo cursos (Figura 1) é mais acentuada a atividade agropecuária que contribui com processos de erosão da região e comprometimento da qualidade da água devido a utilização de insumos agrícolas, tais como fertilizantes e pesticidas. Variações nas características da água (cor, odor, formação de espuma) ao longo do rio das Velhas chamaram a atenção da população e dos órgãos públicos em setembro de 2007, alertando para a ocorrência de uma floração de cianobactérias. Frente a essa demanda, foi realizado um esforço emergencial para identificação e quantificação desses organismos.

No Estado de Minas Gerais, os corpos de água vêm sendo monitorados pelo Programa de monitoramento de qualidade das águas “Projeto Águas de Minas” desde 1997, sob responsabilidade do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM desde 2001. Este programa vem permitindo a identificação das tendências da situação de qualidade das águas superficiais e subterrâneas em Minas Gerais.

Nesse contexto o presente estudo tem como objetivo apresentar a avaliação da comunidade fitoplanctônica, com ênfase nas densidades de cianobactérias, observada no monitoramento realizado em outubro de 2007 e investigar a sua relação com fatores ambientais abióticos ao longo do rio das Velhas.

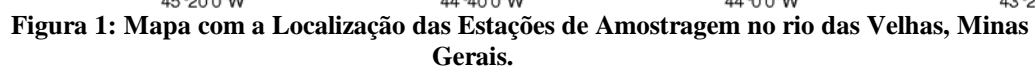
## MATERIAIS E MÉTODOS

Amostras de água foram coletadas em 16 estações de amostragem (n=16) ao longo do rio das Velhas na primeira quinzena de outubro de 2007. O monitoramento contemplou a análise do fitoplâncton, com ênfase na identificação e quantificação das cianobactérias, e de parâmetros físicos e químicos: temperatura da água, pH e oxigênio dissolvido.

Os resultados obtidos foram comparados aos limites estabelecidos na Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os padrões de potabilidade da água, e na Resolução 357/2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Correlações de Spearman foram realizadas para verificar a relação do aumento da densidade de cianobactérias e das variáveis ambientais medidas. A Tabela 1 apresenta a descrição e a localização geográfica das estações de coletas. A distribuição dessas estações ao longo do rio das Velhas é mostrada na Figura 1.

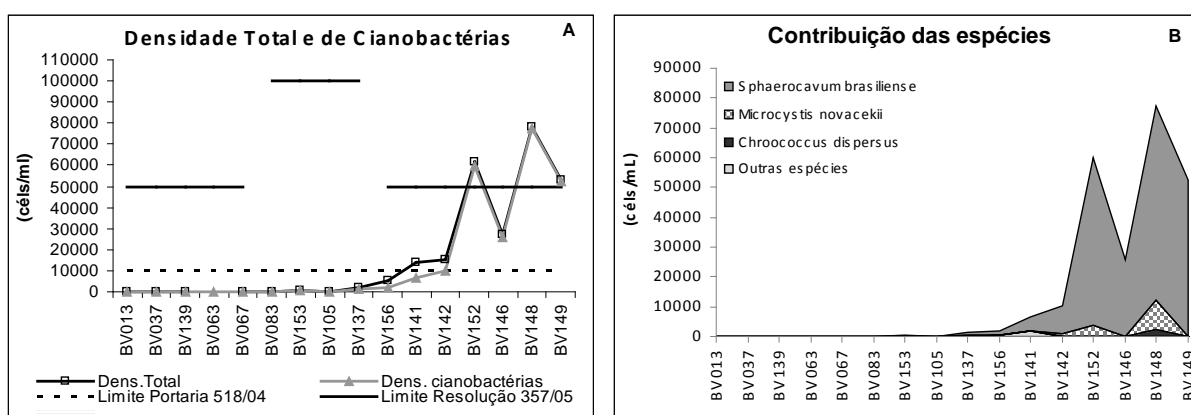
**Tabela 1: Descrição e coordenadas geográficas das estações de coleta.**

Estação	Descrição	Latitude	Longitude
BV013	Rio das VELHAS logo a montante da foz do Rio Itabirito	43°44'66,8"	20°12'27,2"
BV037	Rio das VELHAS logo a jusante da foz do Rio Itabirito	43°47'33,4"	20°8'16"
BV063	Rio das VELHAS logo a jusante do Ribeirão Água Suja	43°48' 41"	19°58'59"
BV067	Rio das VELHAS a montante do ribeirão Sabará	43°49'37,95"	19°56'18,06"
BV083	Rio das VELHAS logo a jusante do Ribeirão Arrudas	43°51' 54,18"	19°50' 56,46"
BV105	Rio das VELHAS logo a jusante do Ribeirão do Onça	43°51'57"	19°46'20"
BV137	Rio das VELHAS na Ponte Raul Soares	43°54'37,8"	19°33'32,3"
BV139	Rio das VELHAS a montante da ETA/COPASA, em Bela Fama	43°49'45,0"	20°01'18,4"
BV141	Rio das VELHAS na cidade de Santana do Pirapama	44°02'17,3"	19°00'39,4"
BV142	Rio das VELHAS a montante do rio Paraúna	44°11'31,3"	18°40'17,7"
BV146	Rio das VELHAS a jusante do rio Pardo Grande	44°20'55,0"	18°13'04,3"
BV148	Rio das VELHAS na cidade de Várzea da Palma	44°42'53,3"	17°35'36,8"
BV149	Rio das VELHAS, a montante da sua foz no rio S. Francisco, em Guaicuí	44°48'46,9"	17°12'23,7"
BV152	Rio das VELHAS entre os Rios Paraúna e Pardo Grande	44°13'57,2"	18°18'20,4"
BV153	Rio das VELHAS a jusante do Ribeirão da Mata	43°50'41,71"	19°42'50,49"
BV156	Rio das VELHAS logo a jusante do Rio Jabuticatubas	44°00'26,9"	19°16'30,9"



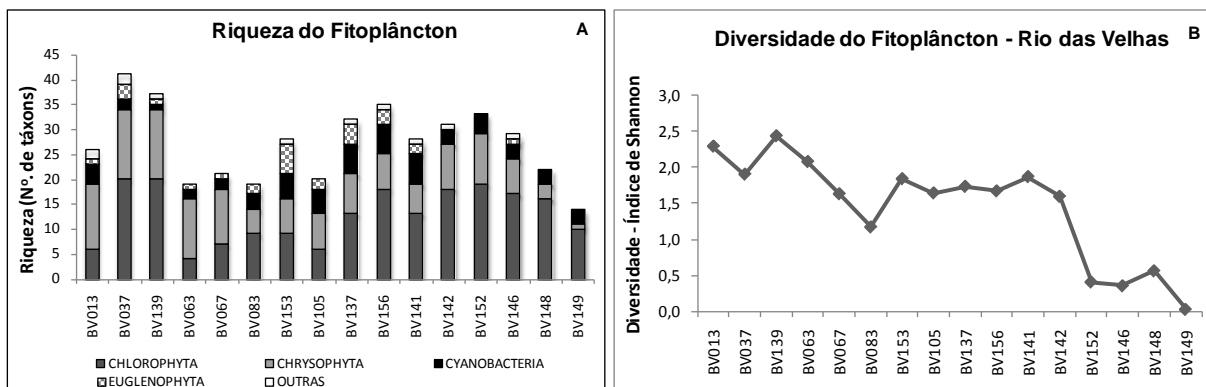
## RESULTADOS

Os resultados obtidos confirmaram que as alterações percebidas na água se deveram a uma floração de cianobactérias. O aumento na abundância destes organismos pode ser percebido no baixo curso do rio das Velhas a partir de Santana do Pirapama (BV141), onde se registraram 6.681 cels/mL. A partir da estação BV142 (a montante do rio Paraúna), as densidades observadas se mantiveram acima de 10.000 cels/mL, valor considerado de alerta pela Portaria nº 518/04 do Ministério da Saúde para águas de consumo humano. As condições mais críticas foram observadas no trecho compreendido entre os rios Paraúna e Pardo Grande (BV152), na cidade de Várzea da Palma (BV148) e no distrito de Guaicuí (BV149) onde as cianobactérias apresentaram um crescimento exacerbado, ultrapassando também o limite de 50.000 céls/mL estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas de classe 2 (Figura 1, A). A espécie dominante no período de coleta foi *Sphaerocavum brasiliense*, no entanto, *Microcystis novacekii* também contribuiu para o aumento da densidade. A espécie *Chroococcus dispersus* também se destacou no trecho mais próximo à foz do rio das Velhas (Figura 2, B).



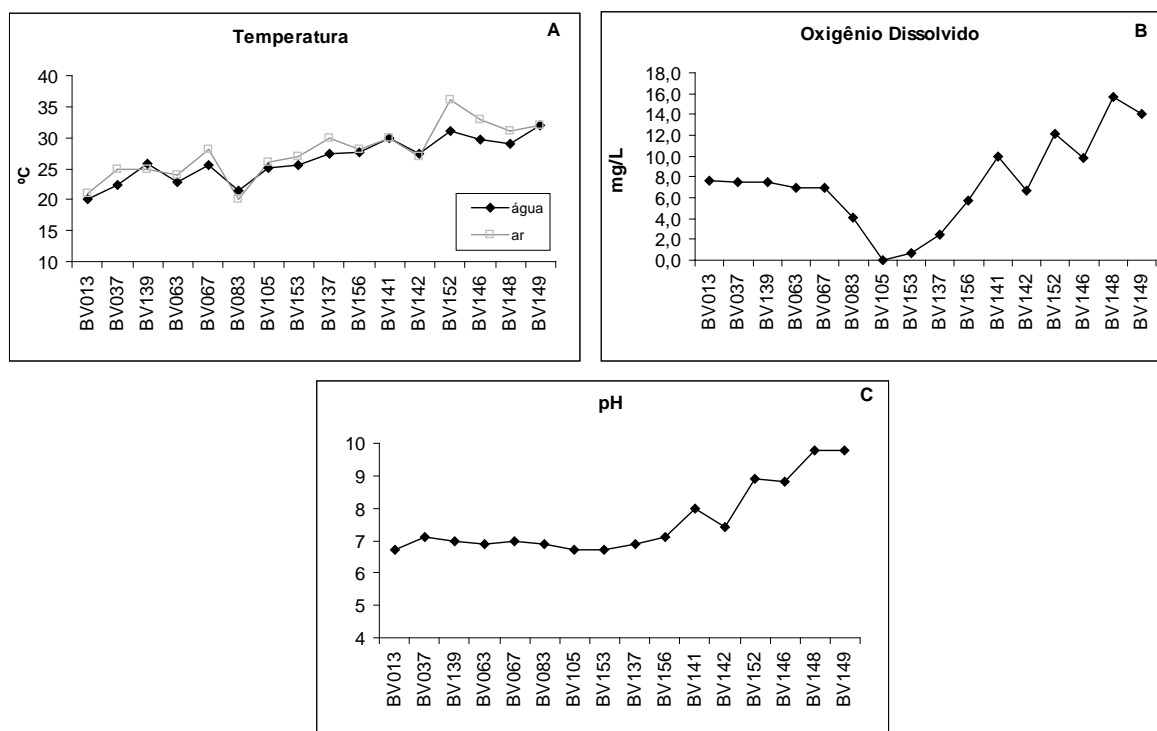
**Figura 2: (A) Densidade de cianobactérias observada ao longo do rio das Velhas entre em outubro de 2007. (B) Contribuição das densidades das espécies de cianobactérias responsáveis pela floração no rio das Velhas em outubro de 2007**

A riqueza de espécies apresentou valor mínimo de 14, no trecho a montante da foz no rio São Francisco (BV149), e valor o máximo de 41, a jusante da foz do rio Itabirito (BV037). Apesar das florações os dados mostram uma participação relativamente equilibrada dos grandes grupos taxonômicos de algas ao longo do rio das Velhas, as algas verdes (Chlorophyta) e as diatomáceas (Chrysophyta) foram as que mais contribuíram para a riqueza do fitoplâncton na maioria dos pontos, como ilustrado na Figura 3, A. De acordo com Branco (1986), a diversidade de espécies também pode ser utilizada como uma importante ferramenta na avaliação da qualidade das águas. Segundo esse autor, valores do índice de diversidade superiores a três indicam águas limpas; entre 2 e 3, águas com poluição fraca; entre 1,5 e 2, águas moderadamente poluídas; e menores do que 1, águas muito poluídas. A dominância das cianobactérias no período estudado acarretou em queda expressiva na diversidade de espécies a partir da estação BV152, calculada de acordo com o Índice de Shannon. Nos pontos onde ocorreram as florações, sobretudo os localizados no baixo curso do rio das Velhas, os valores diversidade mantiveram-se abaixo de 1, caracterizando águas muito poluídas (Figura 3, B).



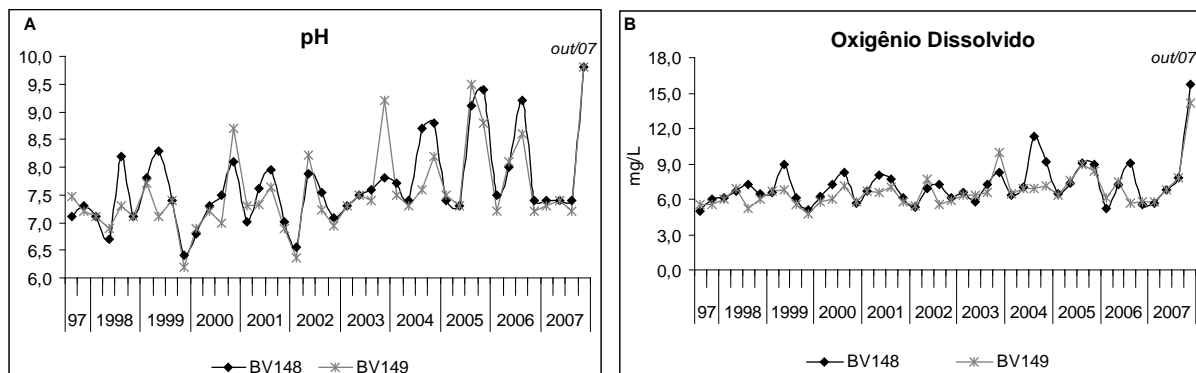
**Figura 3: Contribuição dos principais grupos de algas para a riqueza fitoplancônica (A) e diversidade de espécies do fitoplâncton, calculada através do Índice de Shannon (B), do rio das Velhas em outubro de 2007.**

Observou-se um aumento gradativo da temperatura da água do rio das Velhas em direção a sua foz (20,1 °C a 32 °C), com temperaturas da água superiores a 27 °C a partir do trecho próximo à ponte Raul Soares (Figura 5, A). As águas das estações mais próximas à foz (a jusante da estação BV52) também apresentaram concentrações muito elevadas de oxigênio dissolvido (>10mg/L), especialmente em Várzea da Palma (BV148; 15,7mg/L) e Barra do Guaicuí (BV149; 14mg/L) e pH mais alcalino, passando de águas ligeiramente ácidas a neutras (pH 6,7 a 7,1), a águas com pH superior a 9 (Figura 4, B e C).



**Figura 4: Valores de temperatura (A), pH (B) e concentração de oxigênio dissolvido (C) registrados ao longo do rio das Velhas em outubro de 2007.**

Dados da série histórica de monitoramento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas do período de 1997 a 2007 mostram que os valores máximos de oxigênio dissolvido e pH obtidos nas estações BV148 e BV149 ocorreram durante esse evento da floração, em outubro de 2007 (Figura 5). As correlações de Spearman feitas para a área de estudo mostraram uma relação positiva entre a ocorrência de floração e o aumento na temperatura da água ( $r=0,880$ ;  $p=0,000$ ;  $n=16$ ), pH ( $r=0,808$ ,  $p=0,000$ ;  $n=16$ ) e da concentração de oxigênio dissolvido ( $r=0,558$ ;  $p=0,025$ ;  $n=16$ ). Condições de altas temperaturas e pH alcalino são descritas na literatura como favoráveis ao desenvolvimento das cianobactérias (Caraco & Miller, 1998). O aumento no teor de oxigênio dissolvido (Figura 5, B) provavelmente ocorreu em consequência do aumento da produção primária.



**Figura 6: Valores de pH e concentração de oxigênio dissolvido registrados nas estações BV148 e BV149 do rio das Velhas, no período de 1997 a 2007.**

## CONCLUSÕES

Apesar de não terem sido detectadas alterações na riqueza de espécies nas estações monitoradas no rio das Velhas, a ocorrência de florações foi confirmada no seu baixo curso em outubro de 2007, ocasionando uma queda expressiva na diversidade de espécies da comunidade. As alterações observadas para o pH, temperatura da água e oxigênio dissolvido estiveram relacionadas positivamente com densidade de cianobactérias.

O aumento do número de células foi percebido a partir do município de Santana do Pirapama (BV141). Contudo, condições críticas foram observadas no trecho compreendido entre os rios Paraúna e Pardo Grande (BV152), na cidade de Várzea da Palma (BV148) e no distrito de Guaicuí (BV149) onde as cianobactérias apresentaram um crescimento exacerbado, ultrapassando os valores máximos estabelecidos para presença de cianobactérias em corpos de águas doces da Resolução CONAMA 357/05.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) por terem disponibilizados os dados e viabilizado essa pesquisa e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) pelo apoio permanente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANCO, S. M. *Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária*. 3ª ed., São Paulo, CETESB/ASCETESB, 1986.
- CARACO N., MILLER, R. Direct and indirect effects of CO<sub>2</sub> on competition between a cyanobacteria and eukaryotic phytoplankton. *Can J. Sci.* 55:54-62. 1998.
- CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de. Belo Horizonte, MG. "Minas Gerais", 05 de Maio de 2008.
- FALCONER, I.R., HUMPAGE, A.R. Preliminary evidence for in vivo tumour Initiation by oral administration of extracts of the blue-green alga *Cylindrospermopsis raciborskii* containing the toxin cylindrospermopsin. *Environmental Toxicology*, 16: 192-195. 2001
- FUNASA (2004). Portaria no. 518/2004, de 25 de março de 2004: Aprova o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Fundação Nacional de Saúde, Brasília