

I-076 – OCORRÊNCIA DE *Cylindrospermopsis raciborskii* NA BARRAGEM DO RIO BURATI, FARROUPILHA, RIO GRANDE DO SUL**Juliana Karl Frizzo⁽¹⁾**

Bacharel e Licenciada em Biologia, Mestre e Doutora em Bioquímica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Pós- Doutora em Neurobiologia Celular pelo European Brain Research Institute (EBRI) Roma, Itália e pelo Departamento de Ciências Morfológicas da UFRGS. Bióloga da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN).

Carla Cristine Müller

Bacharel e Licenciada em Biologia, Mestre e Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Bióloga da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN).

Endereço⁽¹⁾: Avenida Antônio de Carvalho, 2667 – Jardim Carvalho – Porto Alegre - RS - CEP: 91430-001 - Brasil - Tel: (51) 3215-5760 - e-mail: juliana.frizzo@corsan.com.br

RESUMO

Florações de *Cylindrospermopsis raciborskii*, cianobactéria da família Nostocaceae, ocorrem normalmente em ambientes de clima tropical. Em mananciais do Rio Grande do Sul, entretanto, vem sendo registradas florações destas algas também em períodos de baixas temperaturas. É o caso da Barragem do Rio Burati no município de Farroupilha. Através do monitoramento da densidade fitoplantônica nesta represa, a CORSAN vem registrando florações de *Cylindrospermopsis raciborskii* também nos meses de inverno. Como exemplos destes dados foram registrados, em 2009, valores de 2.328.329 cél./mL de *Cylindrospermopsis raciborskii*, 4,11µg/L de Saxitoxinas com temperatura da água em 11°C e do ar em 0°C. Estes dados chamam a atenção da comunidade científica, pois apontam que a temperatura da água não é fator limitante para o desenvolvimento de florações destas algas e produção de toxinas em ambientes lênticos eutrofizados. O presente trabalho tem por objetivo mostrar características das florações de *Cylindrospermopsis raciborskii* na Barragem do Rio Burati, ocorridas nos últimos 5 anos, através da correlação entre o número de células e parâmetros físico-químicos, principalmente temperatura do ar e da água, além da avaliação da produção de cianotoxinas por estas algas.

PALAVRAS-CHAVE: Florações, Cianobactérias, Cianotoxinas, *Cylindrospermopsis raciborskii*.

INTRODUÇÃO

As cianobactérias, em geral, são o grupo fitoplantônico predominante em águas eutróficas de regiões tropicais. Períodos de alta intensidade luminosa e temperatura em torno dos 25°C são características que favorecem a proliferação destas algas, principalmente em águas represadas (1). Entretanto, trabalhos recentes vêm demonstrando a ocorrência de florações de cianobactérias também em locais de clima temperado. Registros de florações de *Cylindrospermopsis raciborskii* (Família Nostocaceae) vêm sendo cada vez mais frequentes em reservatórios de norte a sul do Brasil. Sua alta competitividade em ambientes eutróficos, aliada à sua capacidade de formar florações e produzir toxinas, fazem desta espécie uma das cianobactérias mais estudadas tanto do ponto de vista ecológico como de saúde pública. Neste último caso, a preocupação deve-se ao fato destas algas serem potenciais produtoras de saxitoxinas, um alcalóide com ação paralisante do sistema neuromuscular e de cilindrospermopsina, um peptídeo cíclico com ação hepatotóxica (1,2). Cabe aqui registrar, no entanto, que estudos realizados nos últimos anos mostram que no sul do Brasil não há registro de produção de cilindrospermopsina por algas desta espécie. Ainda assim as florações de cianobactérias, dentre elas *Cylindrospermopsis raciborskii*, e a produção de cianotoxinas têm gerado grandes problemas para as companhias de saneamento, uma vez que ao comprometerem a qualidade da água para abastecimento, aumentando consideravelmente os seus custos de tratamento.

O município de Farroupilha situa-se na Encosta Superior do Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul (Figura 1), numa altitude de 775m acima do nível do mar. A temperatura média anual na cidade fica entre 15,9°C e 16,6°C, sendo comum o registro de temperaturas negativas durante o inverno. Mesmo apresentando estas características climáticas, nos últimos anos vem sendo registradas florações de *Cylindrospermopsis raciborskii*

(Família Nostocaceae) na Barragem do Rio Burati (Figura 1), a qual é utilizada para abastecimento público de água na cidade. Distante 15 Km do centro de Farroupilha, a barragem localiza-se em área rural caracterizada por pequenas propriedades com intensa atividade agropecuária. Pelo relevo do local, em vários pontos, há uma significativa contribuição de matéria orgânica para dentro da barragem.



Figura 1. Barragem do Rio Burati e localização geográfica do município de Farroupilha.

A CORSAN realiza, desde antes da inclusão do parâmetro cianobactérias na legislação que regula padrões de potabilidade da água, o acompanhamento hidrobiológico da Barragem do Rio Burati. Neste período foi possível caracterizar o comportamento das recorrentes florações de *Cylindrospermopsis raciborskii* no local. A partir de dados obtidos em anos de monitoramento, o presente trabalho tem por objetivo mostrar características das florações de *Cylindrospermopsis raciborskii*, através da correlação entre o número de células e parâmetros físico-químicos, principalmente temperatura do ar e da água, além da avaliação da produção de cianotoxinas por estas algas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Atendendo as exigências da Portaria 518/04 do Ministério da Saúde (3), é realizado monitoramento mensal de cianobactérias na água bruta. Ultrapassando 10.000 céls.mL⁻¹, este monitoramento deve passar à frequência semanal e acima de 20.000 céls.mL⁻¹, além da água bruta, deve-se monitorar também o número de células de cianobactérias e os teores de cianotoxinas na água tratada.

Seguindo frequência de amostragem determinada pela Portaria acima citada, é coletada uma amostra próximo ao ponto de captação de água na Barragem do Rio Burati ou na torneira de entrada da água bruta da ETA. A temperatura do ar e da água no momento da coleta é registrada em planilha que acompanha a amostra. No caso de monitoramento de água tratada, a coleta é feita na saída do tratamento. Estas coletas são realizadas em frascos de polietileno com as devidas identificações para amostras de água bruta ou tratada. Os parâmetros físico-químicos pH, matéria orgânica, cor, turbidez, alcalinidade e oxigênio dissolvido são analisados no laboratório da Estação de Tratamento de Água (ETA) do município, segundo metodologias estabelecidas em procedimentos internos da empresa de saneamento. As amostras são enviadas ao Setor de Hidrobiologia do Departamento de Ensaios e Apoio Laboratorial (DEAL) da CORSAN, em Porto Alegre, onde são realizadas as análises hidrobiológicas. Para o envio, os frascos contendo as amostras são acondicionados dentro de recipiente de PVC.

Ao chegarem ao laboratório as amostras recebem um número de inscrição e, caso não haja tempo suficiente para serem analisadas imediatamente, são estocadas sob refrigeração para análise no dia seguinte. Para o ensaio hidrobiológico é realizada a técnica de Sedgwick-Rafter. Para isto, num primeiro momento avalia-se, pelo aspecto e pelo histórico da amostra, a necessidade de concentrá-la ou não. Caso opte-se pela concentração, as

amostras são centrifugadas por 20 minutos a 2.500 RPM. Recomenda-se que as amostras estejam a temperatura ambiente no momento da análise, portanto, deve-se retirar os frascos da geladeira pelo menos 20 minutos antes da centrifugação. Logo após a centrifugação, prepara-se a câmara de Sedgwick-Rafter pipetando lentamente 1mL da amostra num dos cantos da câmara já parcialmente coberta pela a lamínula. Conforme o espaço interno da câmara é preenchido, a lamínula gira lentamente no sentido de recobrir a câmara. Ajusta-se a posição da lamínula, seca-se o excedente da amostra nas bordas da câmara e aguarda-se 15 minutos para a sedimentação dos organismos.

Em microscópio óptico comum ou invertido é realizada identificação e a contagem dos organismos fitoplanctônicos seguindo critérios de contagem descritos em CETESB (4). São realizados cálculos considerando a concentração ou diluição da amostra, aumento utilizado e dimensões do retículo de Whipple calibrado. Este retículo é colocado na ocular do microscópio e auxilia na delimitação do campo ou faixa de contagem das células, bem como nas medidas de tamanho dos organismos. O resultado final é expresso em número de células por mL de amostra, conforme determina a Portaria 518/04.

As análises de saxitoxinas, cianotoxinas produzidas pela espécie *Cylindrospermopsis raciborskii*, são realizadas quando o número de células de cianobactérias na água bruta ultrapassa 20.000 céls.mL⁻¹. Nesses casos, a quantificação de toxina na água bruta e na água tratada é realizada pela Unidade de Pesquisa em Cianobactérias da Fundação Universidade de Rio Grande (UPC/FURG), Rio Grande.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Anualmente, desde 2005, vem ocorrendo florações de *Cylindrospermopsis raciborskii* na Barragem do Rio Burati. A Tabela 1 traz dados de período de duração das florações, número máximo de células de cianobactérias por mL registrado no período e teor máximo de cianotoxinas na água bruta. Apesar da ocorrência de outros gêneros de cianobactérias no período estudado, podemos observar a predominância de *Cylindrospermopsis raciborskii* na barragem.

Período da floração	Gêneros presentes	Número máximo de células de cianobactérias (céls.mL ⁻¹)	Teor máximo de cianotoxinas na água bruta (µg.L ⁻¹)
NOV/05 – ABR/06	<i>Cylindrospermopsis</i> , <i>Anabaena</i> , <i>Microcystis</i> e <i>Chroococcus</i>	478.363	2,31 (Microcistina) 0,57 (Saxitoxinas)
NOV/06 – ABR/07	<i>Cylindrospermopsis</i> , e <i>Microcystis</i>	104.588	0,65 (Microcistina) 0,6 (Saxitoxinas)
AGO/07 – FEV/08	<i>Microcystis</i>	197.076	2,23 (Microcistina)
MAR/08 – AGO/08	<i>Cylindrospermopsis</i>	99.018	0,5 (Saxitoxinas)
DEZ/08 – AGO/09	<i>Cylindrospermopsis</i>	2.238.329	4,11(Saxitoxinas)
JAN/10 – JUN/10	<i>Cylindrospermopsis</i>	1.127.440	7,29(Saxitoxinas)
FEV/11 – MAI/11	<i>Cylindrospermopsis</i>	280.053	0,54(Saxitoxinas)

Tabela 1. Tabela demonstrativa de características dos episódios de floração registrados desde 2005 na Barragem do Rio Burati.

Nos chama especial atenção a floração registrada no ano de 2009, quando foram registrados valores acima de 2.000.000 de células por mL de amostra. O aspecto da água da barragem apresentou coloração amarelada, atribuída à alta densidade de *Cylindrospermopsis raciborskii* presentes no momento do registro (Figura 3).

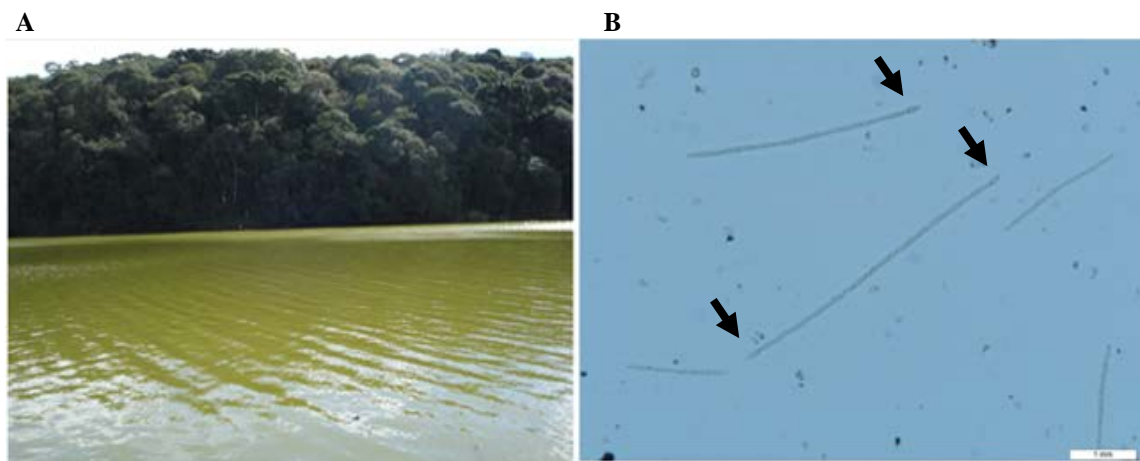


Figura 3. A. Barragem do Rio Burati em período de floração de *Cyindrospermopsis raciborskii* (julho/2009). B. *Cyindrospermopsis raciborskii* coletada na barragem (Aumento de 400x). **Setas:** Presença de heterocitos característicos da espécie.

A maior densidade de *Cyindrospermopsis raciborskii*, do ano de 2009, foi de 2.325.766 céls/mL. A densidade de células foi correlacionada com os parâmetros físico-químicos analisados, no entanto, não foi obtida nenhuma correlação positiva. Assim, não foi possível identificar, dentre os parâmetros considerados, algum fator que pudesse estar contribuindo para o aumento da densidade de cianobactérias. Nos anos anteriores também não foi possível estabelecer uma correlação entre os parâmetros físico-químicos analisados e densidade de cianobactérias. No entanto, em 2009 a barragem recebia grandes volumes de matéria orgânica proveniente de atividade pecuária. Possivelmente a elevada disponibilidade de nutrientes na água fosse o fator determinante das altas taxas de proliferação destas algas.

Chama-nos atenção especialmente nesta floração aumento da densidade celular com o declínio da temperatura da água (Figura 4) ($r = -0,34$). Apesar da ocorrência de florações estar relacionada a períodos quentes do ano, verificou-se o maior número de células em períodos de temperatura próxima a zero. Em 2006, 2007, 2008 e 2010 a floração também perdurou até meses frios do ano (junho, julho e agosto).

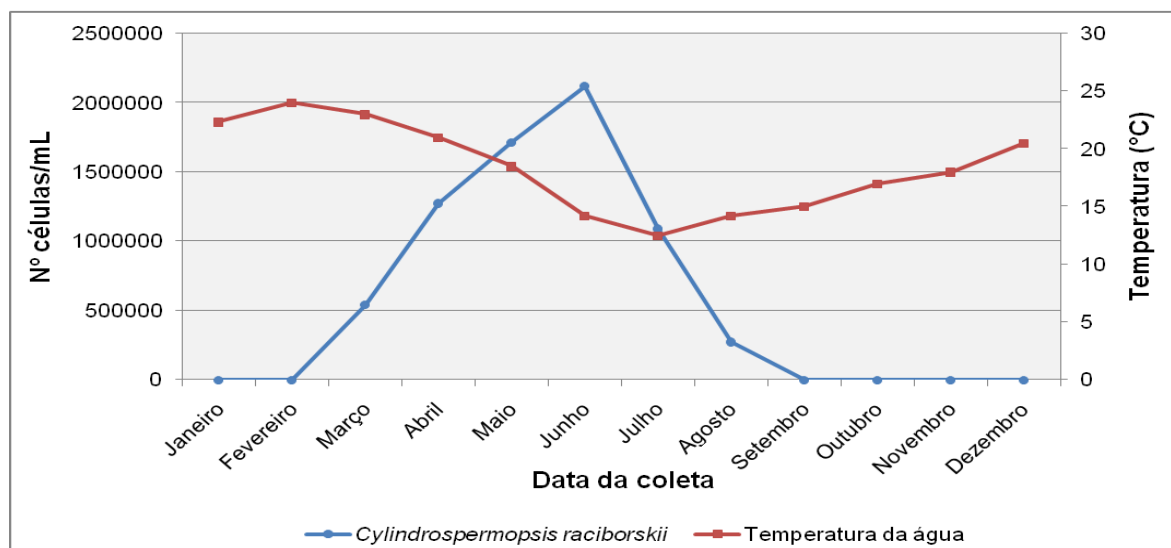


Figura 4. Resultados da densidade de *Cyindrospermopsis raciborskii* e da temperatura da água da Barragem do Rio Burati, no ano de 2009.

Nos períodos em que o número de células de cianobactérias ultrapassou 20.000 céls/mL, foram realizadas análises de saxitoxinas (STX) equivalentes. A Figura 5 apresenta os resultados dessas análises. A maior concentração de STX (equivalente) encontrada foi de 4,11 µg/mL. O pico de STX é posterior ao pico de densidade celular, em função da liberação das toxinas com a morte das células e redução desses organismos na Barragem.

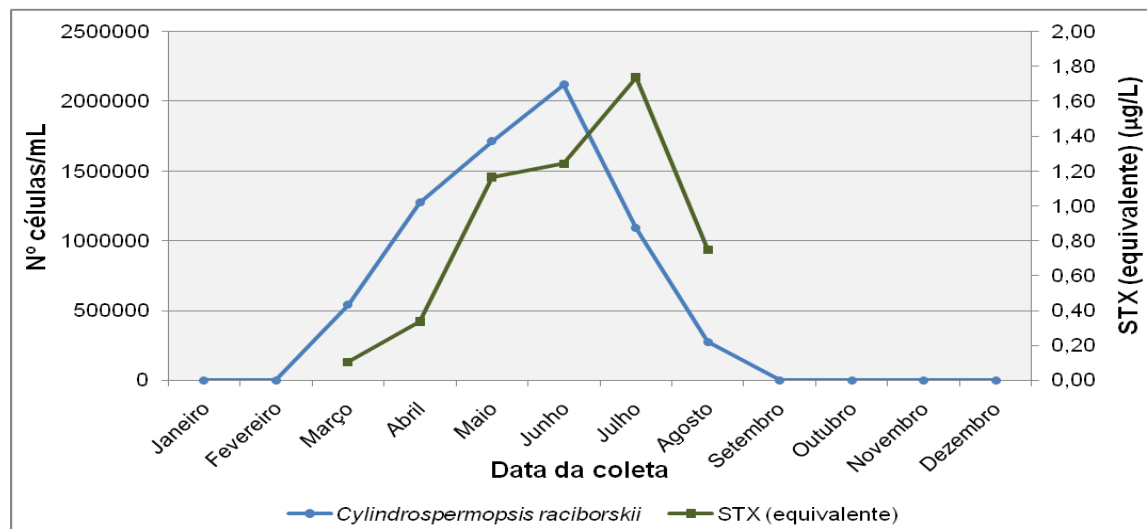


Figura 5. Resultados da densidade de *Cylindrospermopsis raciborskii* e da concentração de saxitoxinas (equivalente) da água da Barragem do Rio Burati, no ano de 2009.

De novembro de 2010 até agora (maio 2011), vem ocorrendo outro episódio de floração. Neste período a densidade máxima de células encontrada foi de 280.053 céls.mL⁻¹ e observa-se que este número está em declínio. Tendo em vista que ao longo do ano de 2010 cessou a atividade pecuária que aportava maior volume de nutrientes para dentro da barragem, possivelmente deva-se a isto o declínio do número de células desta floração.

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados neste trabalho nos permitem concluir que a temperatura da água não é fator limitante para o desenvolvimento de florações de *Cylindrospermopsis raciborskii* e produção de toxinas em ambiente lântico eutrofizado. Concluimos que a disponibilidade de altas concentrações de nutrientes é o principal fator determinante das altas taxas de proliferação destas cianobactérias.

Além disso, apesar da ocorrência de *Cylindrospermopsis raciborskii* ser descrita originalmente para regiões tropicais, evidências de florações em locais frios, como as registradas neste trabalho, demonstram, mais uma vez, sua alta capacidade de adaptação e vantagem competitiva frente a outros organismos fitoplânctônicos. Isto pode estar justificando a sua rápida expansão em diferentes zonas do globo terrestre.

O presente trabalho foi desenvolvido no Setor de Hidrobiologia da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SIVONEN K. e JONES G. Cyanobacterial toxins. In: CHORUS I.; BARTRAM, J. Cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management. London: E&FN Spon, 1999. p. 41-111.
2. LAGOS, N., ONODERA, H., ZAGATTO, P.A., ANDRINOLO, D., AZEVEDO, S.M.F.Q. e OSHIMA, Y. The first evidence of paralytic shellfish toxins in the freshwater cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii*, isolated from Brazil. Toxicon, 1999. 37:1359-1373.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 518, de 03/2004. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 mar. 2004.
4. CETESB (São Paulo). L5.303: Fitoplâncton de água doce. Métodos qualitativo e quantitativo. São Paulo, 2005.