

FLORAÇÕES DE CIANOBACTÉRIAS POTENCIALMENTE TÓXICAS EM TANQUES DE PISCICULTURAS DA REGIÃO CENTRO SUL DO ESTADO DE MATO GROSSO

Regiane Luiza da Costa¹

Thaiana Todeschini²

Marcelo Junior Pereira Ribeiro³

Márcia Teixeira-Oliveira⁴

RESUMO: Em Mato Grosso são escassos os estudos de comunidades biológicas, análise e controle da qualidade da água em tanques de pisciculturas, não havendo informações específicas dos parâmetros físico-químico e microbiológicos, que possa contribuir e auxiliar os piscicultores a promoverem um manejo adequado dos tanques e garantir um pescado de qualidade. Dentro desse contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar a ocorrência de florações de cianobactérias planctônicas potencialmente tóxicas em tanques de pisciculturas nos municípios de Cuiabá e Várzea Grande – MT, região centro-sul do estado. As coletas de águas foram realizadas próximas à região central de cada tanque no período de seca, início da chuva, na chuva e início da seca. As amostras de água para análise qualitativa foram obtidas através de arrastos horizontais na superfície da água com rede de plâncton, conservadas com formaldeído a 4%, parte da amostra foi mantida viva sob-refrigeração para observações de características morfológicas e métricas indispensáveis à identificação das espécies, nesse processo 20 indivíduos de uma mesma população, foram observados em microscópio óptico. As coletas de água para análise quantitativa foram realizadas direto na superfície da água e preservadas com lugol acético 1%. As análises seguiu o método proposto por Uthermöhl (1958). Os resultados são expressos em densidade (cél.ml⁻¹) e calculados de acordo com a fórmula descrita em Weber (1973). As pisciculturas estudadas são utilizadas para a engorda do pintado da Amazônia (*Pseudoplatystoma* spp. - fêmea x *Leiarius marmoratus* - macho), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tambacú (*Colossoma macropomum* - fêmea x pacu *Piaractus mesopotamicus* – macho) espécies de peixes muito consumidas na região. Foram diagnosticados nos tanques de piscicultura 11 espécies de cianobactérias, distribuídas nas ordens Synechococcales (2), Chroococcales (6), Nostocales (2), Oscillatoriales (1), com densidades total variando entre 45541 cel/mL a 8159862 cel/mL, valores bem superiores ao permitido pela resolução CONAMA 357/2005, que estabelece a densidade máxima de 50.000 cél/mL de cianobactérias para ambientes aquáticos destinados à aquicultura e atividade de pesca. A espécie dominante foi *Cylindrospermopsis raciborskii* com a densidade celular variando de 49923 cel/mL a 8109340 cel/mL produtora Cilindrospermopsina que pode afetar a produção e qualidade do pescado. Três espécies de maior preocupação sanitária foram registradas neste estudo, *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Microcystis aeruginosa* e *Planktothrix* spp, apesar da dominância proeminente de *C. raciborskii*, as três espécies são potenciais produtoras de toxinas e coexistiram em quase todos os períodos analisados, permitindo de alguma maneira a sobreposição de nichos. Os tanques estudados foram classificados pelo índice de estado trófico (IET) como hipereutrofizados, de acordo com a classificação Lamparelli (2004), caracterizados pela elevada concentração de nutrientes, associados a florações de cianobactérias, características encontradas nos tanques de pisciculturas estudados. As florações de cianobactérias comprometem a qualidade da carne do pescado e da água do manancial onde é despejado o efluente dos tanques, a presença de florações biotivas podem intoxicar o pescado e o homem.

Palavras-chaves: Cianotoxinas, floração, cyanophyceae, eutrofização, água, peixe.

POTENTIALLY TOXIC CYANOBACTERIA BLOOMS IN PISCICULTURE TANKS IN THE SOUTH CENTER REGION OF MATO GROSSO STATE

ABSTRACT: Studies on aquatic biological community are scarce in Mato Grosso state as well as analysis and control of water quality in fish ponds. There is no specific information on the control of both physico-chemical and microbiological parameters that could help fish farmers in proper management of the tanks and ensuring a better quality fish. In this context, this work aimed to evaluate potentially toxic planktonic cyanobacteria bloom occurrence in fish ponds in the municipalities of Cuiabá and Várzea Grande, south-central region of the Mato Grosso state. Samples were collected near the central region of each tank in the early and middle of both dry and rainy seasons. The water samples for qualitative analysis were obtained through horizontal trawls on the water surface with plankton net, preserved with formaldehyde at 4%; part of the samples was kept alive under refrigeration for morphological and metrical characteristics observations. Such procedure is essential for identifying species. Twenty individuals from the same population were observed under an optical microscope. The water samples for quantitative analysis were performed directly on the water surface and preserved with 1%

acetic acid. Analyzes followed the method proposed by Uthermöl (1958). The results are expressed as density (cells.ml⁻¹) and calculated according to Weber (1973). Investigated fish farms raise highly consumed fish species in the region as “Amazonian pintado” (*Pseudoplatystoma* spp. - female x *Leiarius marmoratus*-male), “Pacu” (*Piaractus mesopotamicus*), and tambacú (*Colossoma macropomum* - female x *Piaractus mesopotamicus* - male). Eleven cyanobacteria species found were distributed in the order Synechococcales (2), Chroococcales (6), Nostocales (2), Oscillatoriales (1), with total densities ranging from 45541 to 8159862 cells/mL. These values are far above from maximum allowed by CONAMA Resolution 357/2005 (50.000 cells/ml of cyanobacteria for aquatic environments destined to aquaculture and fishing activity). The dominant species was *Cylindrospermopsis raciborskii* with density ranging from 49923 to 8109340 cells/mL. *C. raciborskii* produces Cylindrospermopsin which may affect fish production and quality. Three species of major health surveillance concern were recorded: *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Microcystis aeruginosa*, and *Planktothrix* spp; despite *Cylindrospermopsis raciborskii* dominance, those three species are potential toxin producers and they coexisted in almost analyzed periods, allowing overlapping niches in some way. The studied tanks were classified as hypereutrophic according to the Lamparelli classification (2004). Such investigated tanks showed high concentration of nutrients associated with cyanobacteria blooms. Cyanobacterial blooms compromise the quality of fish and body water where the tank effluent is discharged; the presence of bioactive blooms can intoxicate fishes and people.

Keywords: Cyanotoxins, flowering, cyanophyceae, eutrophication, water, fish.

¹GP CNPq – Taxonomia, Biologia e Ecologia de Organismos Aquáticos (LATEMAS/FICOLAB).

²Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental (LATEMAS/FICOLAB).

³Graduação em Biologia - Centro Universitário de Várzea Grande - UNIVAG.

⁴Docente do Departamento de Botânica e Ecologia do Instituto de Biociências (LATEMAS/FICOLAB) – UFMT. Autor correspondente: marciatoli@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Inúmeras são as pisciculturas, instaladas em todo o Brasil, caracterizadas como ambientes artificiais destinados à criação de peixe, para o consumo humano e pesca esportiva, ao longo do tempo se tornou uma atividade rentável e uma das principais fontes alternativa na complementação da renda de muitos brasileiros. Segundo Barros et al (2011), em Mato Grosso esta atividade está em crescimento no setor agropecuário, porém a falta de estudo, planejamento e manejo adequado podem acarretar no abandono das atividades.

O aumento da população tem proporcionado uma demanda maior na produção de alimento, justificando o de tanques destinado à produção de pescado no Estado. A política estadual de desenvolvimento sustentável da aquicultura e da piscicultura (Pró-Peixe) tem incentivado a instalação de novas pisciculturas. Em Mato Grosso, são escassos os estudos de comunidades biológicas, análise e controle da qualidade da água em tanques de pisciculturas, não havendo informações específicas de dos parâmetros físico-químico e microbiológicos, que possa contribuir e auxiliar os piscicultores a promoverem um manejo adequado dos tanques e garantir um pescado de qualidade.

Dentro desse contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar a ocorrência de florações de cianobactérias planctônicas potencialmente tóxicas em tanques de pisciculturas nos municípios de Cuiabá e Várzea Grande - MT.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

As coletas foram realizadas, em pisciculturas localizadas em áreas urbanas, dos municípios de Cuiabá e Várzea Grande no estado de Mato Grosso, Brasil, instaladas em regiões tradicionais na comercialização do peixe, uma das principais rotas turísticas do estado (Figura 1).

Neste trabalho foi denominado como P1 para piscicultura 1 localizada na região da comunidade São Gonçalo, no município de Cuiabá e P2 para piscicultura 2 e localizadas na região do Bom Sucesso, no município de Várzea Grande (Figura 1). As pisciculturas foram escolhidas, levando em consideração a localização, a disponibilidade dos proprietários e a importância para região no qual está inserida.

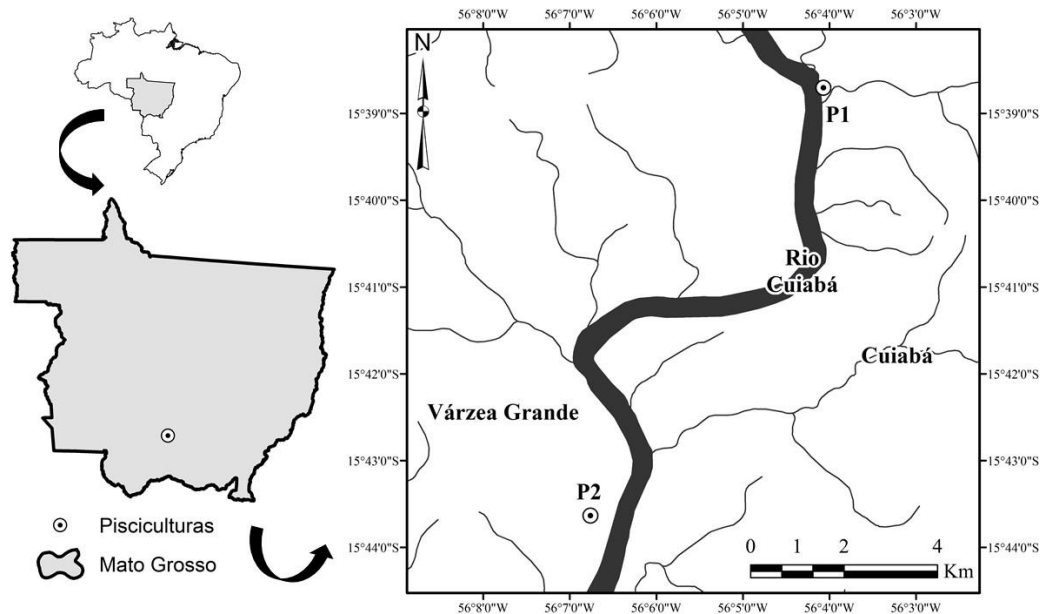


Figura 1. Mapa ilustrativo indicando as estações de amostragem de cianobactérias planctônicas em pisciculturas dos municípios de Cuiabá e Várzea Grande - MT, Brasil.

Coleta e análise dos dados

As coletas das amostras de águas foram realizadas próximas à região central de cada tanque no período de seca (agosto de 2010) início da chuva (novembro de 2010), na chuva (fevereiro de 2011) e início da seca (abril de 2011). Para cada empreendimento estudado, foram coletadas amostras de 02 tanques, durante um ano hidrológico (4 meses representativos), totalizando 16 amostras analisadas.

Para análise qualitativa as amostras foram obtidas através de arrastos horizontais na superfície da água com rede de plâncton de 20 μm de abertura, conservadas com formaldeído a 4%, uma alíquota da amostra foi mantida viva e sob-refrigeração durante 7 dias para observações de características morfológicas e métricas indispensáveis à identificação das espécies, nesse processo 20 indivíduos, foram observados em microscópio óptico com câmera acoplada Axio Zeiss e software de captura.

As coletas de água para análise quantitativa foram realizadas direto na superfície da água e preservadas com lugol acético 1%. As análises seguiram o método proposto por Uthermöl (1958), em microscópio invertido Olympus CK2. Os resultados são expressos em densidade (cél.ml⁻¹) e calculados de acordo com a fórmula descrita em Weber (1973).

A identificação das espécies foi realizada de acordo com Komárek & Anagnostidis (2005), Lamparelli et al., (2014) e demais literaturas especializadas. Para a classificação dos táxons foi adotado o sistema de Hoffmann et al. (2005). Para o enquadramento dos

parâmetros analisados foi utilizada a Resolução CONAMA nº 357/2005 (CONAMA, 2005) para corpos d'água destinados à aquicultura (Classe 2).

Os parâmetros avaliados foram: temperatura da água, potencial hidrogeniônico (pH), foram mensurados in loco com emprego de um potenciômetro portátil da marca Digilab com leitura digital, a transparência da água foi obtida por meio do desaparecimento visual do disco de Secchi, fósforo total, e amônia de acordo com APHA (1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As pisciculturas estudadas são utilizadas para a engorda do pintado da amazônia (*Pseudoplatystoma* spp. - fêmea x *Leiarius marmoratus* - macho), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tambacú (*Colossoma macropomum* - fêmea x pacu *Piaractus mesopotamicus* - macho) espécies de peixes muito consumidas na região. Os tanques são de 1,5 m de profundidade em média, com sistema de renovação de água individual, constante e sem aeração mecânica, os viveiros foram construídos por escavação direta em solo natural, permitindo contato constante entre a água e a terra.

Em uma das pisciculturas estudadas a alimentação dos peixes é exclusiva de ração extrusada, na outra além da ração é utilizada resto de alimento de consumo humano como forma de complemento na alimentação dos peixes, esse tipo de modelo utilizado ainda é pouco avançado, além de favorecer o desequilíbrio ambiental nos tanques o excesso de nutrientes (principalmente N e P), contribui com a ocorrência dos blooms de cianobactérias potencialmente tóxicas.

Nos tanques de piscicultura estudados foi diagnosticado 11 espécies de cianobactérias, distribuídas nas ordens Synechococcales (2), Chroococcales (6), Nostocales (2), Oscillatoriales (1) (Tabela 1), com densidade total variando entre 45541 cel/mL a 8159862 cel/mL, valores bem superiores ao permitido pela resolução CONAMA 357/2005, que estabelece a densidade máxima de 50.000 cél/mL para ambientes aquáticos destinados à aquicultura e atividade de pesca (Tabela 1 e Figura 2).

Tabela 1. Densidade de cianobactérias planctônicas (cel/mL) em pisciculturas dos municípios de Cuiabá (P1) e Várzea Grande (P2) – Mato Grosso, Brasil no período de seca (S) início da chuva (IC), na chuva (C) e início da seca (IS).

Táxons	P1S	P1IC	P1C	P1IS	P2S	P2IC	P2C	P2IS
Ordem Synechococcales								
Família Merismopediaceae								
<i>Aphanocapsa</i> sp.	629	0	0	11900	5500	0	0	0
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmerm	504	1686	0	0	942	360	0	852
Ordem Chroococcales								
Família Gomphosphaeriaceae								
<i>Snowella lacustris</i> (Chodat) Komárek & Hindák	7035	0	7035	9660	8820	0	4200	7154
Família Chroococcaceae								
<i>Chroococcus</i> sp.	629	504	226	1408	0	0	0	0
Família Microcystaceae								
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützina) Kützina	94320	21980	7920	19100	940	5400	0	4080
<i>Microcystis panniformis</i> Komárek, Komárková-Legnerová, Sant'Anna, M.T.P.Azevedo, & P.A.C.Senna	2900	5000	500	9780	200	500	600	2100
<i>Microcystis protocystis</i> W.B.Crow	5160	7300	3160	2000	1080	700	600	1258
<i>Sphaerocavum brasiliense</i> De Azevedo & C.L. Sant'Anna	3780	300	2264	2250	32340	31230	300	1890
Ordem Nostocales								
Família Nostocaceae								
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (Woloszynska) Seenayya & Subba Rao	164038	156573	14256	49923	8109340	8053100	346977	332829
<i>Dolichospermum</i> sp.	0	1680	0	24640	0	0	0	0
Ordem Oscillatoriales								
Família Phormidiaceae								
<i>Planktothrix</i> sp.	5080	7540	10180	7020	700	8985	10480	0
Total	284075	202563	45541	137681	8159862	8100274	363157	350163

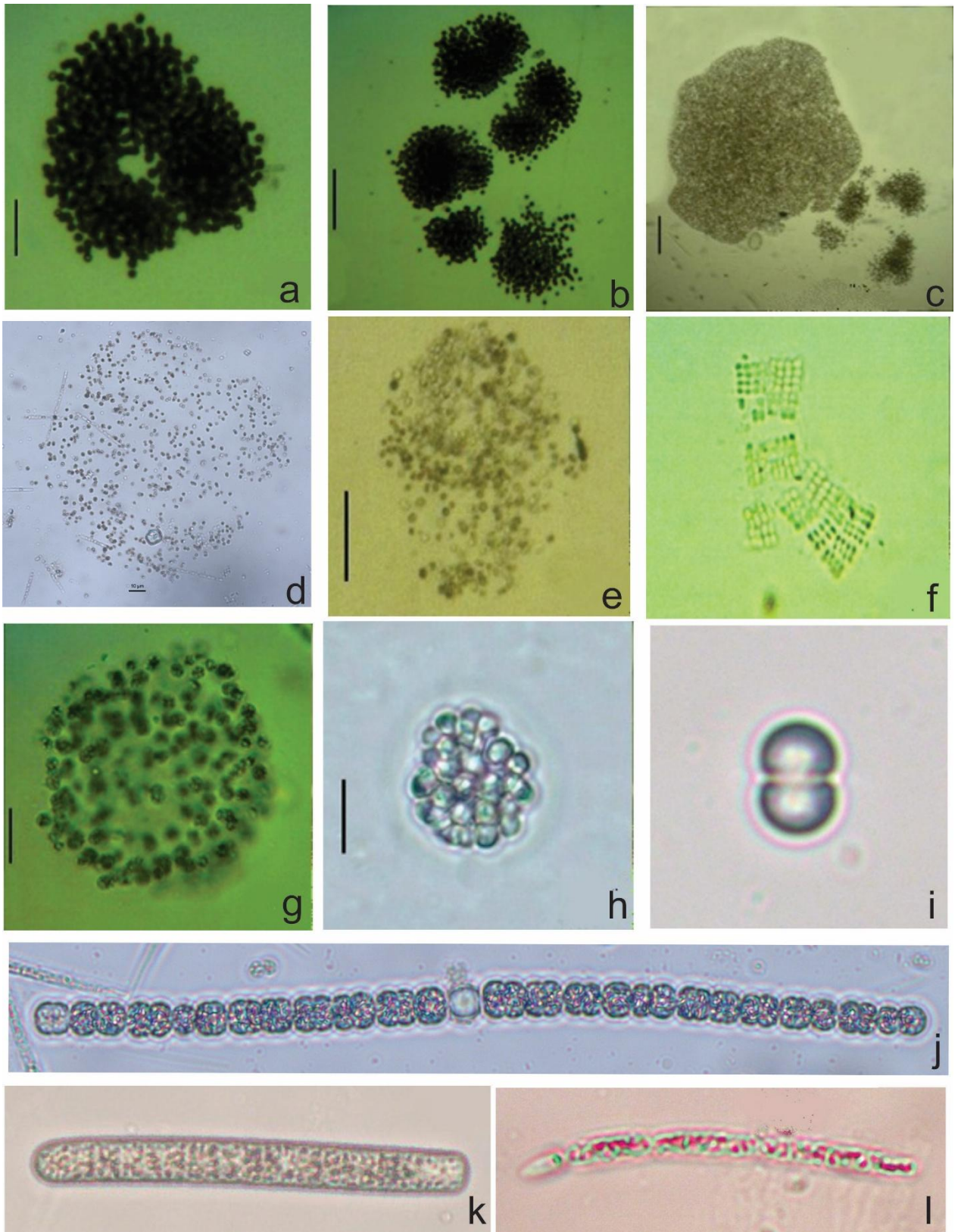


Figura 2. a - *Microcystis aeruginosa*, b- *Microcystis aeruginosa*, c- *Microcystis panniformis*, d- *Microcystis protocystis*, e- *Aphanocapsa* spp, f- *Merismopedia tenuissima*, g- *Sphaerocavum brasiliense*, h- *Snowella lacustris*, i- *Chroococcus* spp., j- *Dolichospermum* spp., k- *Planktothrix* spp., l - *Cylindrospermopsis raciborskii*.

A espécie dominante foi *Cylindrospermopsis raciborskii* comum em florações de águas doces eutróficas (Bonilla et al, 2012) ocorrendo na P1 e P2, em todos os meses amostrados registrou-se florações nos dois empreendimentos estudados com a densidade celular variando de 49923 cel/mL a 8109340 cel/ml (Tabela 1). Essa espécie é produtora de Cilindrospermopsina (Calijuri et al., 2006), que afeta o funcionamento do fígado de mamífero, incluindo o homem, produz também saxitoxinas (Di Bernardo et al., 2010), que possui como mecanismo de ação no bloqueio dos canais de sódio em células nervosas, afetando o sistema nervoso. Nos últimos anos foi registrado maior frequência de florações de *C. raciborskii* em ambientes aquáticos tropicais eutrofizados (Calijuri et al., 2006). O sucesso dessa cianobactéria está relacionado com a capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, a habilidade de fazer migração na coluna d'água, resistência à herbivoria, dispersão por acinetos resistentes e adaptados às condições ambientais desfavorável a célula (PADISAK,1977).

Microcystis aeruginosa é outra espécie que merece atenção, com o número de células variando entre 940 cel/mL a 94320 cel/ml (Tabela 1), ela se destaca pelo aumento considerável no período de seca na P1, e com início das chuvas ocorre uma redução no número de célula, e já no início da seca essa densidade torna a subir. Essa espécie é comum em ambientes aquáticos eutróficos a hipereutrófico se tornando muitas vezes dominantes (Calijuri et al., 2006), produtora de microcistinas que igualmente a cilindrospermopsina afeta o fígado podendo provocar intoxicações aguda.

Sant'Anna et al., (2006) relata que a princípio todas as cianobactérias são consideradas tóxicas, podendo ocasionar intoxicações no homem em casos de florações bioativas comprovadas. O predomínio de cepas tóxicas está relacionado à vários fatores ambientais, Calijuri et al (2006) destaca as inter-relações competitivas entre populações e a liberação de toxinas relacionada à presença de algum estressor ambiental. A ausência de centros especializados na detecção de florações de cianobactérias dificulta quantificar a ocorrência de florações em águas continentais brasileiras (Calijuri et al 2006), esse conjunto de fatores compromete a qualidade do pescado cultivado e, conseqüentemente a saúde humana.

Neste panorama três espécies de maior preocupação sanitária foram registradas neste estudo, *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Microcystis aeruginosa* e *Planktothrix agardhii*, apesar da dominância bastante proeminente de *Cylindrospermopsis raciborskii*, as três espécies potenciais produtoras de toxinas, coexistiram em quase todos os períodos analisados, permitindo de alguma maneira a sobreposição de nichos. Um dos fatores que mais afeta a reprodução e a taxa metabólica de cianobactérias é a temperatura da água, que em geral são

favorecidas por alta incidência de luz e temperaturas acima de 20°C. Nos tanques estudados as temperaturas permaneceram altas durante todo o período hidrológico variando entre 26,2°C a 37,60°C, de acordo com Jardim et al., (2014), condições essas favoráveis à ocorrência de florações de algas e de cianobactérias (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos da água, índice de estado trófico e densidade total de cianobactérias planctônicas (cél/mL) por ponto e período das pisciculturas dos municípios de Cuiabá (P1) e Várzea Grande (P2) – Mato Grosso, Brasil no período de seca (S) início da chuva (IC), na chuva (C) e início da seca (IS).

Parâmetros	P1S	P1IC	P1C	P1IS	P2S	P2IC	P2C	P2IS	CONAMA 357
Temperatura da água °C	26.16	32.40	29.25	29.78	37.60	29.50	32.95	30.15	<40
PH da água	9.00	7.95	7.50	7.68	8.39	8.20	7.45	7.60	
Amônia mg/L	0.09	0.26	0.02	0.11	0.08	0.15	0.01	0.11	*
Fósforo total mg/L	0.92	1.61	0.29	0.34	1.16	2.35	0.29	0.77	< 0.05
Profundidade m	1.50	1.50	1.50	1.50	1.45	1.45	1.45	1.45	
IET	83.63	87.04	76.59	77.64	85.03	89.33	76.6	82.53	**
Densidade de Cianobactéria (cel/mL)	8159862	8100274	363157	350163	284075	202563	45541	137681	50000

* 3.7 mg/L para pH = 7.5; 2.0 mg/L para pH entre 7.5 e 8; 1 mg/L para pH entre 8 e 8.5; 0.5 mg/L para pH >8.5

** Eutrófico entre 59 e 63; Supereutrófico entre 63 e 67, Hipereutrófico acima de 67

Os compostos nitrogênicos assim como a temperatura são indispensáveis para o crescimento das cianobactérias, que apesar de registrar um pH extremamente alcalino (7,45 a 9,0) em todos os períodos estudados as concentrações de amônias (0,01 a 0,26 mg/L) estiveram dentro do valor estabelecido pela resolução CONAMA (Tabela 2).

Outro composto importante é o fósforo um macronutriente limitante para o crescimento de cianobactérias, nos tanques as concentrações variaram entre 0,29 mg/L a 2,35 mg/L, valores bem superiores ao estabelecido pela resolução, houve um aumento proeminente no período de chuva (1,61mg/L a 2,35 mg/L), favorecido pela lixiviação natural do solo que ocorre no período carreando compostos fosfóricos que ficam que está depositado no solo para dentro dos tanques (Tabela 2).

Nos tanques estudados as taxas reprodutivas das cianobactérias se mantiveram constantes nos períodos sazonais, ocorrendo um pequeno decréscimo no processo reprodutivo na P2, durante as chuvas, entretanto não o suficiente para o atendimento da resolução CONAMA 357. Vários são os autores que registraram maiores taxas reprodutivas de

cianobactérias na seca dentre eles podemos mencionar Jardim et. al., (2014), Góis e Oliveira (2014) entre outros.

Os tanques estudados foram classificados pelo índice de estado trófico (IET) como hipereutrofizados, de acordo com a classificação Lamparelli (2004), cujos valores de IET foram superior a 67, ambiente hipereutrofizados são caracterizados pela elevada concentração de nutrientes, associados a florações de algas e cianobactérias, características encontradas na P1 e na P2, com presença de florações constantes.

Cabe destacar que estudos realizados em lagos hipereutrofizados (GOMES et. al., 2009), resultaram em suspensão da pesca e do consumo de peixe em locais com elevadas concentrações de cianobactérias, estudos realizados no município do Rio de Janeiro, constatou-se a presença de cianotoxina encontrada na carne do peixe superior aos recomendados para consumo humano conforme a Organização Mundial da Saúde o que vem a ser um dado alarmante e emergencial para a saúde pública do Estado (OMS).

Panosso et.al (2007) em um estudo sobre o uso de peixes onívoros como controle de cianobactérias, relata a utilização da espécie de peixe *Oreochromis niloticus* (Tilápia do Nilo), como um potencial controlador das florações de cianobactérias, entretanto os peixes podem se tornar impróprios para consumo devido à bioacumulação das toxinas no tecido muscular. Viveiros altamente enriquecidos com concentrações elevadas de cianobactérias apresentam um elevado número de coliformes termotolerantes que são prejudiciais à saúde humana, indicando o declínio da qualidade da água (COSTA et al., 2014).

Os resultados aqui evidenciados mostram o quão adaptadas estão as cianobactérias inventariadas nas pisciculturas estudadas, é importante salientar que a permanência das populações observadas acontece devido às condições ecológicas do sistema e também devido as poucas medidas mitigadoras necessárias para o equilíbrio do funcionamento desses ambientes, o que pode comprometer a qualidade do pescado que chega à mesa do consumidor.

CONCLUSÃO

As florações de cianobactérias em tanques de piscicultura comprometem a qualidade da carne do pescado e da água do manancial onde é despejado o efluente dos tanques. A qualidade da água que entra no sistema acaba não sendo a mesma que sai e não há legislação específica para o tratamento e padrão de qualidade desse tipo de efluente, que são ricos em

nutrientes e cianobactérias potencialmente tóxicas. Muitos desses desejos são realizados no principal manancial de abastecimento público dos municípios de Cuiabá e Várzea Grande/MT, dos quais possuem sistema convencional de tratamento de água, não sendo previsto a remoção de cianotoxina. Torna-se necessária a avaliação da qualidade do sedimento dos tanques, além das necessidades do uso restrito de rações específicas para a alimentação dos peixes controle e fiscalização mais rigorosa dos parâmetros físico-químico e microbiológicos da água.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a pesquisa do Estado e Mato Grosso – FAPEMAT, pelo apoio financeiro concedido (Processo: 445514/2009) e a bolsa de iniciação científica (Processo: 232/2015).

REFERÊNCIAS

- APHA - American Public Health Association, AWWA - American Water Works Association, WPCF - *Water Pollution Control Federation. Standard Methods*. 22 ed., Ed APHA: Washington, 2012.
- BARROS, A. F.; MARTINS, M. E. G.; SOUZA, O. M. Caracterização da Piscicultura na microrregião da baixada Cuiabana, Mato Grosso, Brasil, *bol. Inst. Pesca*, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 261 – 273, 2011.
- BRASIL. *Resolução CONAMA nº. 357 de 17 de Março de 2005*. Dispõe sobre as classificações dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Brasília: MMA, 2005.
- CALIJURI, M.C., ALVES, M.A., SANTOS, A.C.A. *Cianobactérias e Cianotoxinas em Águas Continentais*. São Carlos, SP, 2006.
- COSTA, S.M; APPEL, E; MACEDO, C.F. HUSZAR, V.L.M. Low water quality in tropical fishponds in southeastern Brazil. *An Acad Bras Cienc* (2014) 86 (3).
- 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: LDiBe Ltda., 2010.
- GÓIS, J.S.; OLIVEIRA, F.H. Variação sazonal das cianobactérias como parâmetro para análise da qualidade da água do reservatório Mororó, no município de Pedra/PE. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 7, n. 5, p. 960-968, 2014.
- GOMES, A. M. A.; SAMPAIO, P.L.; FERRÃO-FILHO, A.S.; MAGALHÃES, V.F.; MARINHO, M.M.; OLIVEIRA, A.C.P.; SANTOS, V.B.; DOMINGOS, P.; AZEVEDO, S.M.F.O. Floresções de cianobactérias tóxicas em uma lagoa costeira hipereutrófica do Rio de Janeiro /RJ (Brasil) e suas consequências para a saúde humana. *Oecol. Bras.*, 13(2): 329-345, 2009.
- HOFFMANN L.; KOMÁREK, J.; KAŠTOVSKÝ J. System of cyanoprokaryotes (cyanobacteria) – state in 2004. *Algological Studies* 117: 95-115.2005.
- JARDIM F.A.; VON SPERLING E.; JARDIM B.F.M; ALMEIDA K.C.B. Fatores determinantes das florações de cianobactérias na água do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Eng Sanitária Ambiental* v.19 n.3 | jul/set / 207-218. 2014.
- KOMÁREK J.; ANAGNOSTIDIS, K. Cyanoprokaryota 2. Teil: Oscillatoriales. In: B. Büdel, L. Krienitz, G. Gärtner & M. Schagerl (eds). *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 19. Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, München, pp. 1-759. 2005
- LAMPARELLI, M. C. *Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento*. São Paulo: USP/ Departamento de Ecologia. 235 f. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2004.
- LAMPARELLI M.C.; TUCCI A.; SANT'ANNA C.L.; PIRES, D. A.; LERCHE, L. H. M.; CARVALHO, M. C.; ROSAL C. Atlas de Cianobactérias da Bacia do Alto Tietê. São Paulo: CETESB.2014.

PADISÁK J. *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya et Subba Raju, an expanding, highly adaptative cyanobacterium: worldwide distribution and review of its ecology. *Arch. Hydrobiol. Suppl. Monogr. Stud.* 107, 563–593.1997.

PANOSSO, R.; COSTA, I.A.S.; SOUZA, N.R.; ATTAYDE, J.L.; CUNHA, S.R.S.; GOMES, F.C.F.; Cianobactérias e cianotoxinas em reservatórios do estado do Rio Grande do Norte e o potencial controle das florações pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Oecol. Bras.*, 11 (3): 433-449, 2007.

SANT'ANNA, C. L.; GENTIL, R. C.; SILVA, D. Comunidade fitoplanctônica de pesqueiros da região metropolitana de São Paulo. In: ESTEVES, K. E.; SANT'ANNA, C.L. (orgs.). *Pesqueiros sob uma visão integrada de meio ambiente, saúde pública e manejo*. RiMa, São Paulo, v. 1, p. 49-62, 2006.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommung der quantitativen. Phytoplankton- Methodic. Mitteilungen Internationale Vereinigung fur Theoretische und Angewandte. *Limnologie* 9: 1-38, 1958.

WEBER, C.I. *Biological field and laboratory methods for mensuring the quality of surface waters and effluents*. EPA-670/4-73-001. National Environmental Research Center, Office of Research & Development, U.S. Environmental Protection Agency: Cincinnati, OH. 1973.