

QUALIDADE DA ÁGUA DOS PRINCIPAIS RESERVATÓRIOS DA BACIA DO RIO PIANCÓ, PARAÍBA, BRASIL

Rebecca L. Lucena*¹, Christina Pacheco¹, Daniel R. G. Macedo², Roberto Sassi¹,
Maria de Fátima Menezes³, Krystyna Gorlach-Lira¹

* E-mail: rebeccaosvaldo@yahoo.com.br ; ¹UFPB, João Pessoa, PB, Brazil; ²UEPB,
Campina Grande, PB, Brazil; ³SUDEMA, João Pessoa, PB, Brazil.

Resumo

O monitoramento da qualidade dos corpos de água é essencial, visto que pode impedir que problemas decorrentes da poluição da água venham a comprometer o seu aproveitamento. Para transmitir a informação de maneira clara a respeito da qualidade dos corpos de água, foram criados os Índices de Qualidade da Água (IQAs). O IQA clássico foi criado em 1970 visando fornecer um método padronizado para comparar a qualidade de vários corpos hídricos. Nove parâmetros de qualidade foram escolhidos para compor esse IQA e após um cálculo, o resultado é convertido em níveis de qualidade que vão desde péssima a ótima. Algumas variáveis importantes de qualidade, portanto, não estão inclusas nesse cálculo, como por exemplo, metais pesados e cianobactérias. Cianobactérias são encontradas no mundo inteiro nos mais diversos habitats, mas os ambientes de água doce com temperaturas entre 15°C e 30°C e grandes acúmulos de nutrientes são os mais propícios para a sua proliferação. Algumas espécies de cianobactérias produzem toxinas e dentre estas a que mais causou intoxicação em humanos foi a hepatotoxina microcistina. A bacia do rio Piancó, abrangendo uma área de 9.242,76 km² no Sertão da Paraíba, comporta a sede de 30 municípios, e em 2003 possuía uma população de 271.255 habitantes. Os maiores reservatórios da bacia são: Coremas-Mãe D'Água, Bruscas, Cachoeira dos Cegos, Condado, Jenipapeiro e Saco e todos servem ao abastecimento público. O objetivo do trabalho foi analisar a qualidade das águas dos seis principais reservatórios da bacia do rio Piancó através de parâmetros físico-químicos (OD, DBO, pH, turbidez, temperatura, resíduos totais, fósforo total e nitrogênio total), microbiológicos (cianobactérias e coliformes termotolerantes) e toxicológicos (microcistina) na estação seca de 2007. A metodologia consistiu em análises laboratoriais de acordo com a metodologia de Eaton et al. (1995) e o IQA foi calculado de acordo com SUDERHSA (1997). As amostras de fitoplâncton foram coletadas usando uma rede de plâncton de 20µm. O sistema de classificação de cianobactérias seguiu as indicações de Bicudo e Menezes (2006). A toxina microcistina foi detectada usando um kit de ELISA Quantiplate™ para microcistina (Envirolitics™) de acordo com as instruções do fabricante usando a leitora modelo EL-800-Biotek. De acordo com o IQA, todos os reservatórios apresentaram água de qualidade ótima, apesar dos altos níveis de fósforo total encontrados. Esses níveis são preocupantes, pois o fósforo e o nitrogênio são os principais micronutrientes envolvidos na eutrofização. Cianobactérias potencialmente tóxicas foram detectadas nos seis reservatórios estudados. A cianotoxina microcistina foi detectada em 5 dos 6 reservatórios. Os níveis de concentração da microcistina nestes reservatórios serão determinados posteriormente, mas a simples presença dessa hepatotoxina deve causar preocupação. A microcistina bioacumula em crustáceos e peixes e o consumo deste pescado contaminado pode acarretar graves riscos à população. As conclusões preliminares apontam para uma ótima qualidade da água dos reservatórios da bacia do rio Piancó, mostrando que estes não estão com sua qualidade comprometida. Mesmo assim, foram detectadas cianobactérias, cianotoxinas e altos níveis de fósforo em grande parte

dos mananciais, fatores que ainda estão sendo estudados.

Resumen

El control de la calidad de las masas de agua es esencial, ya que puede prevenir los problemas derivados de la contaminación del agua que comprometan su uso. Para transmitir información clara sobre la calidad de las masas de agua se han creado los Índices de Calidad del Agua (ICAs). El clásico ICA fue creado en 1970 para proporcionar un método estandarizado para comparar la calidad de los diversos cuerpos de agua. Nueve parámetros de calidad han sido elegidos para componer el ICA y después de un cálculo, el resultado se convierte en niveles de calidad que van de excelente a inaceptable. Algunas variables importantes de la calidad, por lo tanto, no se incluyen en este cálculo, como los metales pesados y las cianobacterias. Las cianobacterias son encontradas en todo el mundo en los más diferentes hábitats, pero los ambientes de agua dulce, con temperaturas entre 15°C y 30°C y grandes cúmulos de nutrientes, son los más propicios para su proliferación. Algunas especies de cianobacterias producen toxinas, y entre estas, la que más ha provocado intoxicación en humanos ha sido la hepatotoxina Microcistina. La Cuenca Hidrográfica del río Piancó, con una superficie de 9.242,76 km² en el interior de Paraíba, Brasil, aloja en sus orillas 30 ciudades, y en 2003 tenía una población de 271.255 habitantes. Los mayores embalses de la cuenca son: Coremas-Mãe D'Água, Bruscas, Cachoeira dos Cegos, Condado, Jenipapeiro y Saco. Todas sirven para el abastecimiento público. El objetivo de este trabajo fue analizar la calidad del agua de los seis principales embalses de la cuenca hidrográfica del río Piancó a través de parámetros físico-químicos (OD, DBO, pH, turbidez, temperatura, residuos totales, fósforo total y nitrógeno total), microbiológicos (cianobacterias y coliformes termotolerantes) y tóxicos (Microcistina) durante la sequía de 2007. La metodología seguida se basó en análisis en laboratorio de conformidad con el método de Eaton et al. (1995); el ICA se calculó siguiendo las normas de SUDERHSA (1997). Las muestras de fitoplancton fueron obtenidas mediante una red de plancton de 20 µm. El sistema de clasificación de cianobacterias ha seguido las indicaciones de Bicudo y Menezes (2006). La toxina Microcistina fue detectada utilizando un 'kit' de ELISA Quantiplate™ para microcistina (Envirologics™) de acuerdo con las instrucciones del fabricante, usando el modelo de lector EL-800-Biotek. Según el ICA, todos los embalses tenían excelente calidad del agua, a pesar de los altos niveles de fósforo total encontrados. Estos niveles son preocupantes, porque el fósforo y el nitrógeno son los principales micronutrientes que participan de la eutrofización. Cianobacterias potencialmente tóxicas se detectaron en los seis embalses estudiados. Cianotoxina microcistina se detectó en 5 de los 6 reservorios. Los niveles de concentración de la microcistina se determinarán más adelante, pero la mera presencia de esta hepatotoxina debe causar preocupación. La Microcistina bioacumula en los crustáceos y los peces, y el consumo de este pescado contaminado puede suponer graves riesgos para la población. Las conclusiones apuntan para una buena calidad de agua de los embalses de la cuenca hidrográfica del río Piancó, lo que demuestra que no está comprometida su calidad. No obstante, la detección de cianobacterias, cianotoxinas y los altos niveles de fósforo en la mayor parte de los reservorios, son factores que aún están siendo analizados.

Introdução

O acesso à água é um direito humano fundamental, e toda pessoa deve ter água potável em quantidade suficiente, com custo acessível e fisicamente disponível, conforme previsto pela legislação brasileira e na agenda 21 (MMA, 2005). A quantidade de água, bem como a

qualidade da água disponível, é fundamental para a população que dela se utiliza. O monitoramento da qualidade dos corpos de água é essencial, visto que pode impedir que problemas decorrentes da poluição da água venham a comprometer o seu aproveitamento (REBOUÇAS, 2002).

Para transmitir a informação de maneira clara a respeito da qualidade, foram criados os Índices de Qualidade da Água (IQAs). O Índice mais conhecido de qualidade da água, o “IQA” – Índice de Qualidade da Água, foi criado nos Estados Unidos em 1970 pela National Sanitation Foundation visando fornecer um método padronizado para comparar a qualidade de vários corpos de água (BASIN, 2008). A criação desse índice baseou-se numa pesquisa de opinião junto a 142 especialistas de todas as partes dos Estados Unidos, que indicaram diversos parâmetros a serem avaliados. Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos, somente 9 foram selecionados devido a sua importância relativa na qualidade total da água (RINO *et al.*, 2001). Os nove parâmetros escolhidos foram: temperatura, turbidez, pH, OD, DBO, coliformes termotolerantes, resíduos totais, fósforo total e nitrogênio total (SUDERHSA, 1997). O IQA é calculado através da seguinte fórmula: $IQA = \prod q_i^{w_i}$, onde IQA = Índice de Qualidade da Água; \prod = produtória; q_i = Qualidade do i-ésimo parâmetro (convertida a um número de 0 a 100); w_i = peso relativo do i-ésimo parâmetro. Os parâmetros considerados são então unidos pelo uso dessa fórmula para simplificar a análise, dando assim uma nota de 0 a 100 (SUDERHSA, 1997). O resultado é então convertido em níveis de qualidade que vão desde péssima a ótima. No entanto, por trabalhar apenas 9 parâmetros, o IQA não inclui algumas variáveis importantes de qualidade, como as cianobactérias e cianotoxinas, por exemplo.

Cianobactérias são encontradas no mundo inteiro nos mais diversos habitats, mas os ambientes de água doce com temperaturas entre 15°C e 30°C e grandes acúmulos de nutrientes são os mais propícios para a sua proliferação (CALIJURI *et al.*, 2006). Algumas espécies de cianobactérias produzem toxinas e dentre estas a que mais causou intoxicação em humanos foi a hepatotoxina microcistina (CHORUS & BARTRAM, 1999). A microcistina pode ser produzida por *Microcystis*, *Planktothrix*, *Nostoc*, *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Anabaenopsis* e *Hapalosiphon* (CALIJURI *et al.*, 2006).

A bacia do rio Piancó, abrangendo uma área de 9.242,76 km² no Sertão da Paraíba, comporta a sede de 30 municípios, e em 2003 possuía uma população de 271.255 habitantes (AES, 2008). Os maiores reservatórios da bacia são: Coremas-Mãe D'Água, Bruscas, Cachoeira dos Cegos, Condado, Jenipapeiro e Saco (ver figura 1). Exceto Coremas, que ainda não possui estação de tratamento de água, todos estes reservatórios abastecem a população após tratamento do tipo convencional. Dessa forma, é importante a realização periódica da análise da qualidade da água, visto que esta deverá obedecer aos limites estabelecidos pela resolução 357/2005 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente / Ministério do Meio Ambiente / Governo do Brasil) para águas doces destinadas ao abastecimento, para garantir qualidade de vida para a população que dela se aproveita.

Nesta pesquisa objetivou-se analisar a qualidade das águas dos seis principais reservatórios da bacia do rio Piancó através de parâmetros físicos, químicos, microbiológicos (cianobactérias e coliformes termotolerantes), toxicológicos (microcistina) e da realização do IQA durante a estação seca de 2007.

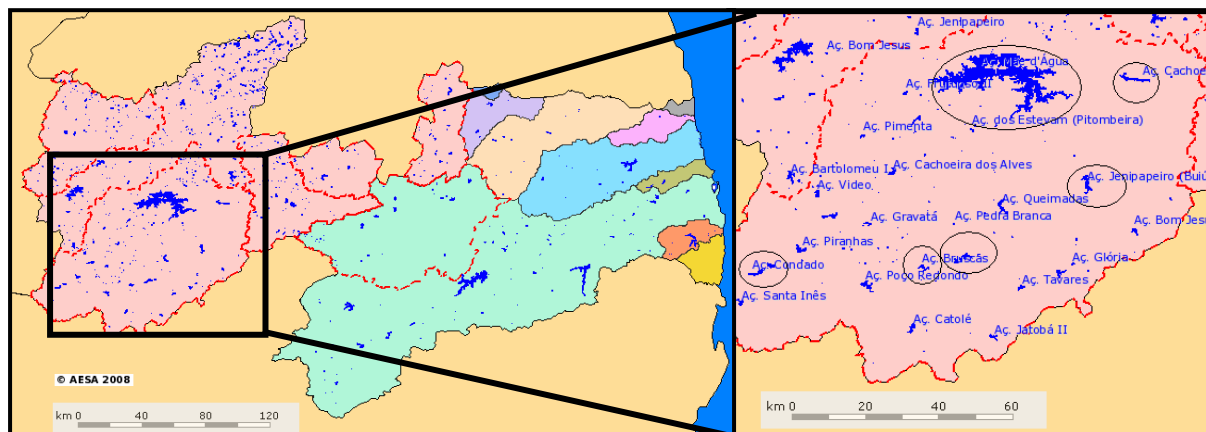


Figura 1: Mapa de bacias hidrográficas da Paraíba, destacando a bacia do rio Piancó e os açudes estudados.

Desenvolvimento

A metodologia realizada nesta pesquisa vai desde a delimitação da área de estudo, seguida pela pesquisa bibliográfica até trabalhos de campo e análises laboratoriais, como segue:

- **Delimitação da área de estudo:** A bacia do rio Piancó localiza-se no Sertão da Paraíba, região que apresenta duas estações climáticas bem distintas, uma chuvosa e outra com forte período seco. Os reservatórios em estudo, os seis maiores dessa bacia, são: Coremas-Mãe D'Água (o maior do estado), Bruscas, Cachoeira dos Cegos, Condado, Jenipapeiro e Saco, e todos estes são destinados ao abastecimento público (figura 1).
- **Coletas:** As coletas foram realizadas em datas próximas, entre os meses de setembro e outubro, na estação seca de 2007. Tanto para as análises físico-químicas, microbiológicas e toxicológicas em todos os reservatórios, o local definido para a coleta de água, foi nas imediações do ponto de captação de água para abastecimento público.
- **Índice de Qualidade da Água:** Para o cálculo do IQA, 9 parâmetros foram analisados segundo Eaton *et al.*, (1995): temperatura, turbidez, pH, OD, DBO, coliformes termotolerantes, resíduos totais, fósforo total e nitrogênio total. O IQA foi calculado de acordo com SUDERHSA (1997). O resultado foi convertido em níveis de qualidade de 0 a 19 (péssima), 20 a 36 (ruim), 37 a 51 (regular), 52 a 79 (boa) e 80 a 100 (ótima), (CETESB, 2008).
- **Detecção de cianobactérias:** As amostras foram coletadas usando uma rede de plâncton de 20µm e fixadas com formol a 4%. A identificação das cianobactérias foi feita utilizando um microscópio binocular Olympus CBA. O sistema de classificação seguiu as indicações de Bicudo e Menezes (2006).
- **Detecção de microcistina (ELISA):** As amostras foram coletadas usando uma rede de plâncton de 20µm e mantidas a -20°C. A toxina foi detectada usando um kit de ELISA Quantiplate™ para microcistina (marca Envirolitics™) de acordo com as instruções do fabricante. Para a leitura das placas, a 450nm e 630nm, a leitora modelo EL-800 (Biotek), juntamente com o programa Gen-5 (Biotek) foram utilizados.

A tabela 1 contém os resultados obtidos das análises realizadas nos reservatórios da bacia do Rio Piancó durante a estação seca de 2007.

Tabela 1: Qualidade da água dos açudes em estudo.

Reser v (data)	Parâmetros*	IQA	Cianobactérias potencialmente produtoras de microcistina	Microcistina
Coremas 03-10-07	Temp: 27 Turb: 3 pH: 7,9 OD: 6,6 DBO: 0,4 Coli: 10 Res: 157 P:0,36** N: 0,6	80 ÓTIMA	<i>Oscillatoria sp1.</i> <i>Oscillatoria sp2.</i>	Detectada
Condado 18-09-07	Temp: 28 Turb: 11 pH: 7,55 OD: 5,3 DBO: 2,7 Coli: 0 Res: 133 P:0,08** N: 2**	84 ÓTIMA	<i>Anabaena circinalis</i> <i>Microcystis aeruginosa</i> <i>Oscillatoria sp.</i> <i>Planktothrix agardii</i>	Detectada
Bruscas 18-09-07	Temp: 28 Turb: 5 pH: 7,91 OD: 8,8 DBO: 0,9 Coli: 12 Res: 208 P:0,09** N: 1	83 ÓTIMA	<i>Oscillatoria sp1.</i> <i>Microcystis aeruginosa</i> <i>Oscillatoria sp2.;</i> <i>Oscillatoriasp3.</i> <i>Planktothrix agardii</i> <i>Oscillatoria princês</i>	Não detectada
Saco 18-09-07	Temp: 26 Turb: 2 pH: 7,71 OD: 6,9 DBO: 0,9 Coli: 0 Res: 202 P:0,09** N: 0,7	90 ÓTIMA	<i>Microcystis aeruginosa</i> <i>Oscillatoria sp1.;</i> <i>Oscillatoriasp2.</i> <i>Microcystis sp.</i> <i>Oscillatoria sp3</i> <i>Planktothrix agardii</i>	Detectada
Jenipapeir o 19-09-07	Temp: 26 Turb: 5 pH: 7,77 OD: 7,3 DBO: 1,3 Coli: 0 Res: 174 P:0,06** N: 1,2	90 ÓTIMA	<i>Microcystis aeruginosa</i> <i>Oscillatoria princeps</i> <i>Microcystis SP.</i>	Detectada
C. Cegos 02-10-07	Temp: 27 Turb: 5 pH: 8,36 OD: 8,2 DBO: 0,8 Coli:4 Res: 66 P:0,03 N: 0,3	90 ÓTIMA	<i>Microcystis aeruginosa</i> <i>Oscillatoria sp1.</i> <i>Oscillatoria sp2.</i>	Detectada

* Temp: Temperatura (°C); Turb: turbidez (UNT); OD (mg/l); DBO 5/20 (mg/l); Coli: coliformes termotolerantes (UFC/100ml); Res: resíduo total (mg/l); P: Fósforo total (mg/l); N: Nitrogênio total (mg/l).

** Parâmetros em desacordo com a resolução 357/2005 CONAMA.

Discussão

Pode-se observar na Tabela 1 que, de acordo com o IQA, todos os reservatórios apresentaram água de qualidade ótima, apesar dos altos níveis de fósforo total encontrados em 5 dos 6 reservatórios. No reservatório Condado, além do fósforo total, o Nitrogênio total também ultrapassou o limite estabelecido pelo CONAMA (2005). Os altos níveis de fósforo são preocupantes, pois o fósforo e o nitrogênio são os principais micronutrientes envolvidos no processo de eutrofização de lagos e reservatórios (REBOUÇAS, 2002). Os outros parâmetros físico-químicos e os coliformes fecais estiveram dentro dos limites permitidos o que teve como consequência o resultado positivo do IQA.

Cianobactérias potencialmente tóxicas foram detectadas nos seis reservatórios

estudados. A cianotoxina microcistina foi detectada em 5 dos 6 reservatórios. Os níveis de concentração da microcistina nestes reservatórios serão determinados posteriormente, mas a simples presença dessa hepatotoxina deve causar preocupação. A microcistina bioacumula em crustáceos e peixes e o consumo deste pescado contaminado pode acarretar graves riscos à população (MAGALHÃES *et al.*, 2003). No reservatório Bruscas houve a presença de três gêneros de cianobactérias potencialmente tóxicas, porém a microcistina não foi detectada. Esta ocorrência é normal, pois nem sempre as cianobactérias possuem os genes responsáveis pela produção da toxina.

Conclusões

Enquanto o IQA mostra que a água dos reservatórios da bacia do rio Piancó está com qualidade ótima e a maior parte dos parâmetros físico-químicos estão dentro da faixa permitida pelo CONAMA para reservatórios de abastecimento público, foram detectadas cianobactérias, cianotoxinas e altos níveis de fósforo em grande parte dos mananciais. O nível da toxina microcistina na água ainda está sendo analisado, também coletas e análises referentes às estações seca e chuvosa de 2008 estão sendo realizadas, sendo estas conclusões preliminares de um trabalho que ainda está em andamento.

Referências

- AESA, 2008. Disponível em: www.aesa.pb.gov.br. Acesso em: 02 jun. 2008.
- BASIN, 2008. Disponível em: http://www.bcn.boulder.co.us/basin/watershed/wqi_nsf.html. Acesso em: 05 jan. 2008.
- BICUDO, C.E.M; MENEZES, M.(org.), 2006. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrição. 2ª ed. RiMa. Brasil. pp 508.
- CALIJURI, M. C.; ALVES, M. S. A.; SANTOS, A. C. A., 2006. Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais. RiMa. Brasil. pp 118.
- CETESB, 2008. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 03 jan. 2008.
- CHORUS, I.; BARTRAM, J. (Eds.), 1999. Toxic cyanobacteria in water: a guide for their public health consequences, monitoring and management. WHO. pp 388.
- CONAMA, 2005. Resolução número 357/2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>.
- EATON, A. D.; CLESCERI, L. S.; GREENBERG, A. E., 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19ª ed. APHA. USA. pp 1600.
- MAGALHÃES, V. F.; MARINHO, M. M.; DOMINGOS, P.; OLIVEIRA, A. C.; COSTA, S. M.; AZEVEDO, L. O.; AZEVEDO, S. M. F. O. 2003. Microcystins (cyanobacteria hepatotoxins) bioaccumulation in fish and crustaceans from Sepetiba Bay (Brasil, RJ). *Toxicon*. 42(3):289-295.
- MMA, 2005. Documento de introdução: Plano nacional de recursos hídricos – iniciando um processo de debate nacional. MMA. Brasil. pp 51.
- REBOUÇAS, A. C. (Org), 2002. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. Escrituras Editora. Brasil. pp 748.
- RINO, C. A. F.; SAGGIORO, N. J.; HERCULIANI, L. A., 2001. Avaliação da qualidade das águas do rio Bauru – determinação do IQA. In: XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais. ABES. Brasil.
- SUDERHSA, 1997. Qualidade das águas interiores do estado do Paraná: 1987 – 1995. SUDERHSA. Brasil. pp 257.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, MCT, CT-Hidro e CT-Agronegócio.