I CONGRESSO INTERNACIONAL DAS
CIÊNCIAS DA SAÚDE
COINTER - PDVS 2019

**ANÁLISE DO GRAU DE TROFIA NO RESERVATÓRIO PASSAGENS DAS
TRAÍRAS, MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO SERIDÓ – RN**

**ANÁLISIS DEL GRADO TROFEO EN EL RESERVOIR PASAJES DE TRAÍRAS,
MUNICIPIO DE SAO JOSÉ DO SERIDÓ – RN**

**ANALYSIS OF THE TROPHY DEGREE IN THE RESERVOIR PASSAGES OF
TRAÍRAS, MUNICIPALITY OF SAO JOSÉ DO SERIDÓ - RN**

Apresentação: Comunicação Oral

Carmem Sara Pinheiro de Oliveira¹; Aleson da Silva Fonseca²; Francesco de Araújo Lopes³

DOI: <https://doi.org/10.31692/ICOINTERPDVS.2019.0005>

Resumo

Os impactos sobre os recursos hídricos, principalmente marcados pela ausência de planejamento em relação ao uso e ocupação do solo, lançamento de efluente líquido, seja industrial ou doméstico em canais de escoamento de água, descarte inadequado de resíduos sólidos e outras atividades econômicas que impactam direta ou indiretamente a qualidade da água nos reservatórios para abastecimento humano, infere diretamente na saúde da população. Com isso, a floração de alguns componentes do fitoplâncton estão atrelados a perda de qualidade da água em função da produção e liberação de cianotoxinas no meio aquático, isso pode resultar no comprometimento da dinâmica ecológica, inclusive, responsável pela perda da biodiversidade. Um fator recorrente evidenciado em alguns reservatórios de água calma é o processo de eutrofização, este processo é entendido como o crescimento exagerado de microrganismos fotossintéticos, em decorrência do recebimento de um aporte aparentemente grande de matéria orgânica, que serve de nutrientes para esses seres. Este trabalho tem como objetivo analisar o Índice do Estado Trófico e as concentrações de cianobactérias no reservatório Passagem das Traíras, usados para abastecimento humano no semiárido potiguar. Os dados foram obtidos através da consulta pública ao resultados do monitoramento realizado pelo Programa Água Azul, entre os anos de 2008 e 2016. O referido programa realiza o acompanhamento periódico das águas superficiais ao longo da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu, embora os dados aqui usados configuram-se as informações correspondentes ao reservatório Passagem das Traíras, localizado no município de São José do Seridó. De acordo com o monitoramento realizado entre 2008 à 2016 o IET apresentou média Eutrófica. Todavia, em 2016 apresentou-se de maneira Hipereutrófica o que demonstra um nível muito elevado de

---

¹ Professora Mestra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, sarinhac.s@hotmail.com

² Pós-graduando, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, fonsaca.aleson@gmail.com

³ Professor Mestre, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, francesco.lopes@ifrn.edu.br

eutrofização neste açude. A densidade média de cianobactérias entre os mesmos anos foi de 1.179.389 cél./mL, com predominância das espécies *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Planktolyngbya minor* e *Planktotrix agardhii* (potenciais produtoras de cianotoxinas), em concentrações (em quase todas as campanhas) acima do permitido nas resoluções vigentes. Esses resultados revelam que parte do problema da eutrofização neste reservatório é de ordem antrópica, em função do uso e ocupação do solo de forma irregular próxima ao açude.

Palavras-Chave: Cianobactérias, Fitoplâncton, Qualidade da água, Saúde.

Resumen

Impactos en los recursos hídricos, principalmente marcados por la falta de planificación sobre el uso y la ocupación del suelo, la descarga de efluentes líquidos, ya sean industriales o domésticos, en los canales de escorrentía del agua, la eliminación inadecuada de residuos sólidos y otras actividades económicas que impactan directamente o indirectamente la calidad del agua en los depósitos para el suministro humano, afecta directamente la salud de la población. Por lo tanto, la floración de algunos componentes de fitoplancton está relacionada con la pérdida de la calidad del agua debido a la producción y liberación de cianotoxinas en el medio ambiente acuático, lo que puede provocar el deterioro de la dinámica ecológica, incluso responsable de la pérdida de biodiversidad. Un factor recurrente evidenciado en algunos reservorios de aguas tranquilas es el proceso de eutrofización, este proceso se entiende como el crecimiento exagerado de microorganismos fotosintéticos, debido a la recepción de un suministro aparentemente grande de materia orgánica, que sirve como nutrientes para estos seres. El objetivo de este trabajo es analizar el índice de estado trófico y las concentraciones de cianobacterias en el reservorio Passage Traíras, utilizado para el suministro humano en el potiguar semiárido. Los datos se obtuvieron a través de una consulta pública sobre los resultados del monitoreo realizado por el Programa Água Azul entre 2008 y 2016. Este programa realiza un monitoreo regular de las aguas superficiales a lo largo de la cuenca del río Piranhas-Açu, aunque los datos aquí se configura la información correspondiente al embalse Passage Traíras, ubicado en el municipio de São José do Seridó. Según el monitoreo realizado entre 2008 y 2016, el EIT presentó un promedio de peso normal. Sin embargo, en 2016 se presentó de forma hipereutrófica, lo que demuestra un nivel muy alto de eutrofización en esta presa. La densidad media de cianobacterias entre los mismos años fue de 1.179.389 células / ml, con predominio de las especies *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Planktolyngbya minor* y *Planktotrix agardhii* (potenciales productores de cianotoxina) a concentraciones (en casi todas las campañas) por encima de lo permitido. Resoluciones actuales. Estos resultados muestran que parte del problema de la eutrofización en este reservorio es antrópico, debido al uso y ocupación irregular del suelo cerca del reservorio.

Palabras Clave: Cianobacterias, Fitoplancton, Calidad del agua, Salud.

Abstract

Impacts on water resources, mainly marked by the lack of planning regarding land use and occupation, discharge of liquid effluent, whether industrial or domestic into water runoff channels, improper disposal of solid waste and other economic activities that directly impact or indirectly the quality of the water in the reservoirs for human supply, directly affects the health

of the population. Thus, the flowering of some phytoplankton components are linked to the loss of water quality due to the production and release of cyanotoxins in the aquatic environment, which may result in the impairment of ecological dynamics, even responsible for the loss of biodiversity. A recurrent factor evidenced in some reservoirs of calm water is the eutrophication process, this process is understood as the exaggerated growth of photosynthetic microorganisms, due to the receipt of an apparently large supply of organic matter, which serves as nutrients for these beings. This paper aims to analyze the Trophic State Index and cyanobacterial concentrations in the Passage Traíras reservoir, used for human supply in the potiguar semiarid. The data were obtained through public consultation on the results of the monitoring carried out by the Água Azul Program between 2008 and 2016. This program performs regular monitoring of surface waters along the Piranhas-Açu River Basin, although the data used here we configure the information corresponding to the Passage Traíras reservoir, located in the municipality of São José do Seridó. According to the monitoring conducted between 2008 to 2016, the EIT presented a normal weight average. However, in 2016 it was presented in a hypereutrophic manner which demonstrates a very high level of eutrophication in this dam. The average cyanobacterial density between the same years was 1,179,389 cells / mL, with predominance of the species *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Planktolyngbya* minor and *Planktotrix agardhii* (cyanotoxin-producing potentials) at concentrations (in almost all campaigns) above allowable. current resolutions. These results show that part of the problem of eutrophication in this reservoir is anthropic, due to the irregular use and occupation of the soil near the reservoir.

Keywords: Cyanobacteria, Phytoplankton, Water quality, Health.

Introdução

A região nordeste do Brasil, além da pouca disponibilidade de água, um outro problema recorrente, é a eutrofização que configura-se como um indicativo de perda da sua qualidade. A eutrofização é um processo que leva ao aumento da turbidez, em função da floração de cianobactérias que compõem o fitoplâncton, que tem o crescimento populacional acelerado devido a entrada de fósforo e nitrogênio no corpo hídrico (ESKINAZI-SANT'ANNA et al., 2006; NASELLI-FLORES, 2003; ROMO et al., 2012). Este processo está associado também com as condições morfoclimáticas da região nordeste, e ainda agravado pela falta de iniciativas públicas no sentido de proteger os recursos hídricos.

Pesquisas em comunidades fitoplanctônicas em corpos hídricos eutrofizados no Nordeste tem encontrado a ocorrência de cianotoxinas produzidas por algumas espécies, tais como, a *Cylindrospermopsis raciborskii* (MEDEIROS et al., 2015; COSTA et al., 2006, 2009; FONSECA et al., 2015). No estado do Rio Grande do Norte, esse problema tem sido um fato preocupante, pois tem contribuído para a perda da qualidade da água dos principais reservatório

usados para abastecimento humano (COSTA et al., 2006; ESKINAZI-SANT'ANNA et al., 2006).

Estudos realizados em reservatórios para abastecimento humano no estado do Rio Grande do Norte tem revelado que o processo de eutrofização tem se intensificado em função das pressões antrópicas, principalmente causadas pelo uso e ocupação do solo sem o devido planejamento e pela utilização de fertilizantes nas atividades agrícolas (REGO, 2017). Contudo, se faz necessário realizar o acompanhamento periódico de reservatórios usados para abastecimento humano para compreender as características limnológicas desse corpo hídrico.

Diante do exposto, foram formuladas as seguintes indagações de estudo: Qual o Índice do Estado Trófico das Águas para abastecimento humano no reservatório Passagem das Traíras, localizado no estado do Rio Grande do Norte? Quais as concentrações de cianobactérias nas águas do reservatório Passagem das Traíras? As concentrações de cianobactérias estão de acordo com as normas vigentes no que diz respeito ao padrão de potabilidade da água? Há espécies de cianobactérias potencialmente produtoras de cianotoxinas nas águas no reservatório Passagem das Traíras? Que medidas devem ser tomadas para mitigar os efeitos adversos causados pelo processo de eutrofização no reservatório Passagem das Traíras?

O presente estudo tem como objetivo analisar o Índice do Estado Trófico (IET) e as concentrações de cianobactérias no reservatório Passagem das Traíras, usados para abastecimento humano no semiárido potiguar.

Fundamentação Teórica

A região Nordeste do Brasil compreende uma área de aproximadamente 1.561.177,80 km², parte dessa área corresponde a região conhecida como Polígono das Secas, com uma extensão territorial de 962.857,30 km² (IBGE, 2011). O sistema de classificação Köppen nos dá uma ideia da característica marcante desse espaço, a semi-aridez, resultado dos baixos níveis pluviométricos, com precipitações médias anuais girando em torno de 150 e 1.350 mm, altas temperaturas (variando entre 15 e 40 °C, mínima e máxima, respectivamente) e taxa de evaporação elevada (ALVARES et al., 2013; SUDENE, 2003; ARAÚJO, 2011).

Em função dessas características climáticas, a população que reside na região do semiárido tem sofrido com a pouca disponibilidade de água. Como forma de suprir a necessidade por recursos hídricos, os reservatórios para abastecimento humano são construídos para garantir a sobrevivência da população (SILVA JUNIOR, 2013). Nesse sentido, questão da

água tem sido motivo de preocupação por parte da sociedade, em função do comprometimento da qualidade das águas resultado das ações antrópicas (PEIXE, 2017).

Portanto, o semiárido brasileiro sofre historicamente com a pouca quantidade e a má qualidade da água disponível para a população, parte desse problema ocorre por negligência do poder público em traçar medidas de gestão mais eficientes dos recursos hídricos (REBOUÇAS, 1997). Contudo, ainda existe outro ponto preocupante, os impactos sobre os recursos hídricos, principalmente marcados pela ausência de planejamento em relação ao uso e ocupação do solo, lançamento de efluente líquido, seja industrial ou doméstico em canais de escoamento de água, descarte inadequado de resíduos sólidos e outras atividades econômicas que impactam direta ou indiretamente a qualidade da água nos reservatórios para abastecimento humano (CHEQUER, 2011).

Pensando nisso, pesquisas em ecossistemas aquáticos no semiárido são importantes, pois revelam informações sobre o nível de qualidade da água e como está a dinâmica ecológica no corpo hídrico. Sendo assim, o biomonitoramento é o processo de acompanhamento da qualidade ambiental de um determinado ecossistema, fazem uso de análise de parâmetro específico; algumas espécies, por sua vez, podem ser chamadas de biomonitoras por ser capazes de tolerar a poluição ou se beneficiar dela (SILVEIRA, 2004).

Um fator recorrente evidenciado em alguns reservatórios de água calma é o processo de eutrofização, este processo é entendido como o crescimento exagerado de microrganismos fotossintéticos, em decorrência do recebimento de um aporte aparentemente grande de matéria orgânica, que serve de nutrientes para esses seres (AGOSTINHO; NASCIMENTO; CAVALCANTI, 2012). Os nutrientes lançados no corpo hídrico, com concentrações altas de fósforo e nitrogênio, atrelado ao aspecto calmo do corpo hídrico e com temperatura elevada são os principais fatores que levam à eutrofização.

A floração de alguns componentes do fitoplâncton estão atrelados a perda de qualidade da água em função da produção e liberação de cianotoxinas no meio aquático, isso pode resultar no comprometimento da dinâmica ecológica, inclusive, responsável pela perda da biodiversidade. De acordo com a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, que estabelece o padrão de potabilidade da água, as concentrações de cianobactérias (microrganismos que compõem a comunidade fitoplanctônica) são enquadradas como um dos parâmetros de avaliação de qualidade de água (BRASIL, 2011), estando ainda em consonância com a Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 (BRASIL, 2017).

O Índice do Estado Trófico (IET) tem como propósito classificar um corpo hídrico quanto ao grau de trofia, levando em consideração principalmente, as concentrações de nutrientes (fósforo e nitrogênio), que resulta no processo de eutrofização, responsável pela perda da qualidade da água (LAMPARELLI, 2004).

Metodologia

As coletas das águas superficiais foram efetuadas durante os anos de 2008 e 2016 na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu. Em sua totalidade, a bacia possui extensão de 44.000 km², abrangendo parte do Estado da Paraíba e parte do RN, no qual ocupa cerca de 17.489,5 km² em nosso estado.

Este estudo foi realizado por meio da discussão de dados quali-quantitativos oriundos do Programa Água Azul. Esse programa foi viabilizado mediante parcerias do governo entre órgãos públicos do Estado do Rio Grande do Norte: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte – SEMARH, Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do RN – IDEMA, Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte – IGARN, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Norte – EMPARN, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Universidade Estadual do Rio Grande do Norte – UERN, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFRN.

O Programa Água Azul realiza o acompanhamento periódico de vários pontos, no qual as Instituições responsáveis pelas análises foram o IGARN e a EMPARN, enquanto a amostragem foi realizada apenas pelo IGARN. Para este trabalho, foram analisadas apenas as informações correspondentes ao reservatório Passagem das Traíras, onde as coletas ocorreram no município de São José do Seridó.

Para a avaliação da eutrofização nos reservatórios de água para consumo humano do interior do estado, foi utilizado o Índice de Estado Trófico (IET) proposto por Carlson e modificado por Lamparelli (2004) (Tabela 1), onde foi utilizado ‘Clorofila a’ e ‘Fósforo Total’, por meio das seguintes equações:

Reservatórios:

- $IET (CL) = 10 \times (6 - ((0,92 - 0,34 \times (\ln CL)) / \ln 2))$
- $IET (PT) = 10 \times (6 - ((1,77 - 0,42 \times (\ln PT)) / \ln 2))$ $IET = [IET(P) + IET(CL)] / 2$

onde:

PT: concentração de fósforo total;

CL: concentração de clorofila a;

ln: logaritmo natural.

Tabela 1. Características e classificação do nível do Estado Trófico.

Valor do IET	Classes de Estado Trófico	Características
$= 47$	Ultraoligotrófico	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
$47 < \text{IET} = 52$	Oligotrófico	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
$52 < \text{IET} = 59$	Mesotrófico	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
$59 < \text{IET} = 63$	Eutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
$63 < \text{IET} = 67$	Supereutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos
> 67	Hipereutrófico	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fontes: CETESB (2007); LAMPARELLI (2004).

Os parâmetros foram coletados e analisados segundo as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005). Por fim, os resultados encontrados foram tabulados e expressos por meio de gráficos para melhor análise e discussão. Adicionalmente, foram utilizados dados de sensoriamento remoto oriundos do estudo de Amorim et al. (2007) obtidos através do uso do satélite CBERS-2, Sensor CCD, canais 2(R), 3(G) e 4(B).

Resultados e Discussão

Há necessidade de se conhecer a qualidade das águas superficiais, pois seu controle está diretamente relacionado à proteção da saúde, garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado e a melhoria da qualidade de vida. Portanto, é necessário entender os compostos encontrados, bem como seus índices, para efetivar métodos de mitigação dos problemas por vezes evidenciados.

De acordo com o monitoramento realizado entre 2008 à 2016 o IET apresentou média Eutrófica (Gráfico 1). Todavia, em 2016 apresentou-se de maneira Hipereutrófica o que demonstra um nível muito elevado de eutrofização neste açude.

A densidade média de cianobactérias (Gráfico 2) entre os mesmos anos foi de 1.179.389 cél./mL, com predominância das espécies *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Planktolyngbya minor* e *Planktotrix agardhii* (potenciais produtora de cianotoxinas), em concentrações (em quase todas as campanhas) acima do permitido nas resoluções vigentes. Isso portanto, pode servir de alerta no que diz respeito ao risco pelo uso das águas deste reservatório.

Gráfico 1. Histórico do IET da água no Açude Passagem das Traíras (PIA 25). Fonte: IGARN (2016).

Gráfico 2. Histórico da Densidade de Cianobactérias da água no Açude Passagem das Trairas (PIA 25) (SD-Sem dado). Fonte: IGARN (2016).

De acordo com os estudos de uso e ocupação do solo (Imagem 2), é possível perceber que existem diferentes atividades antrópicas que estão influenciando na formação de processos de eutrofização no reservatório analisados. Amorin et al. (2007) afirma que existem pontos com solo exposto, pela supressão da vegetação, o que resulta na formação de processos erosivos, além disso, existem áreas agricultáveis próximas ao reservatório que fazem uso de enriquecimento por nutrientes, tais como o fósforo que pode ser carregado pelo escoamento superficial das águas das chuvas, chegando ao corpo hídrico.

Imagem 2. Mapa de uso e ocupação do solo da Bacia Piranhas-Açu/RN. Fonte: Amorin et al. (2007).

Os resultados encontrados na bacia (Gráfico 9) evidenciam um percentual destacado para o Solo exposto (25,09%), proveniente das características naturais dessa região em junção com a retirada de madeira para fomentar as indústrias de cerâmica locais. As lavouras (19,74%) se expressam onde o solo possui melhor qualidade e há disponibilidade hídrica adequada. No tocante a caatinga arbustivo-arbórea (32,93%) apresentam-se onde o substrato possui uma maior expressão, enquanto que a caatinga arbustiva está presente em solos mais rasos. As demais classes, possuem percentuais menos expressivos, todavia são afetados diretamente por ações antrópicas.

Gráfico 3. Percentuais das classes temas de uso e ocupação do solo na bacia Piranhas-Açu. Fonte: Amorin et al. (2007).

Finatto (2013) afirma que entre os impactos ambientais decorrentes das atividades agrícolas, o enriquecimento de nutrientes no solo em algumas culturas, com o objetivo de aumentar a produtividade das lavouras, tem acentuado o processo de eutrofização em alguns reservatórios. Isso pode servir de indicativo para justificar o grau de trofia no açude Passagem das Traíras.

O grande desafio das políticas de gestão ambiental é garantir água em quantidade e qualidade suficiente para atender as necessidades da população, para isso, os recursos hídricos devem atender as normas preconizadas em legislações específicas (SALES; ARAÚJO; SANTOS, 2014).

Diante dos resultados demonstrados nesse trabalho, inferimos que a eutrofização (principalmente antrópica) acarreta um aumento nos produtores primários no reservatório

Passagem das Traíras. Quando ocorre este processo é visível a dominância das cianobactérias, no qual são potencialmente tóxicas, podendo ser neurotóxicas, dermatotóxicas, citotóxicos, hepatotóxicos (FALCONER, 1999). Portanto, como esse manancial é usado para abastecimento público, é recomendado o monitorados constantemente.

A presença de cianobactérias potencialmente produtoras de cianotoxinas no reservatório, exige uma atenção maior no monitoramento, pois deve-se investigar se há a ocorrência de cianotoxinas na água e em que concentração, em função do risco que ela apresenta à população que faz uso da água. Um caso importante de contaminação por cianotoxinas ocorreu no reservatório de Itaparica, localizado no estado da Bahia, onde teve mortandade de 88 indivíduos, dentre 200 intoxicados, no ano de 1988, devido à alta ocorrência da floração de cianobactérias (TEIXEIRA *et al.*, 1993).

Uma forma de mitigar os efeitos desse problema de eutrofização no reservatório Passagem das Traíras é a criação do plano de contingenciamento para o controle da floração das cianobactérias potencialmente nocivas, se faz necessário apresentar diferentes aspectos, desde a regulamentação dos usos do solo e dos recursos hídricos mediante a detecção da presença das cianobactérias potencialmente nocivas e/ou cianotoxinas na água. O plano envolve algumas etapas básicas: (i) monitoramento e (ii) gerenciamento (CETESB, 2013).

No primeiro item, deve existir o acompanhamento gradual da floração das cianobactérias, identificar a concentração de cianotoxinas na água, para isso é recomendado realizar coletas para a identificação das espécies que são potencialmente nocivas para proposição de medidas específicas, para o segundo item é necessário a suspensão temporária do uso da água contaminada, caso exista a detecção na etapa anterior, até a contenção da floração, a partir das técnicas preconizadas na literatura pertinente (BRASIL, 2003).

Uma medida que pode ser adotada, embora demande um alto investimento financeiro seria a criação de Estação de Tratamento de Água (ETA) com tecnologias para a detecção e eliminação da cianotoxina presente na água, caso ela esteja presente. As ETA's que fazem o tratamento convencional apresentam falhas por promover a lise celular das cianotoxinas, portanto a criação de ETA's com equipamentos apropriados e profissionais qualificados seriam possíveis a(s) remoção(ões) do(s) agente(s) potencialmente patogênico(s), sem promover a lise celular. As recomendações para a instalação das ETA's apropriadas devem seguir as recomendações de Brasil (2003).

Conclusões

Os resultados evidenciaram que o reservatório Passagem das Traíras está em processo de eutrofização, com valores acima do limite permitido categorizado como Hipereutrófico segunda a última avaliação realizada no ano de 2016. Isso evidencia um problema grave na gestão dos recursos hídricos em função do comprometimento da qualidade da água ofertada para abastecimento humano no estado em função da presença de cianobactérias potencialmente produtoras de toxinas que pode interferir na saúde da população.

Parte dos problemas aqui diagnosticados estão ligados ao uso e ocupação do solo que ocorreu de maneira desordenada próxima ao açude, somado com a negligência dos órgãos reguladores que permitem as ações de empreendimentos que impactam esse corpo hídrico.

O Rio Grande do Norte realiza investimentos em programas monitoramento dos recursos hídricos, embora existam limitações financeiras para a aplicação de tecnologias específicas no tratamento da água com cianobactérias potencialmente produtoras de cianotoxinas, tais como, as que ocorrem no reservatório analisado por este estudo (*Cylindrospermopsis raciborskii*, *Planktolyngbya minor* e *Planktotrix agardhii*). Sobretudo, no que diz respeito a ausência do plano de contingenciamento para mitigação do risco por contaminação.

A densidade populacional de cianobactérias nos reservatórios apresentam concentração acima dos limites preconizados nas normas 2.0914/2011 do Ministério da Saúde e na Resolução do Conama 357/2005, o que revela níveis altos de floração do fitoplâncton.

Vale ressaltar que os dados aqui expostos se apresentam insuficientes para justificar os resultados do IET, pois seriam necessários os dados de precipitação para correlacionar com os resultados obtidos, essas informações não foram possíveis em função do tempo para construção deste artigo.

Referências

AGOSTINHO, L. C. L.; NASCIMENTO, L.; CAVALCANTI, B. F. Processo de mitigação de eutrofização do Açude Velho pela eletrólise. **Tecno-lógica**, v. 16, n. 2, 2012.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, dez. 2013.

AMORIM, R. F.; ALMEIDA, S. A. S.; CUELLAR, M. Z.; COSTA, A. M. B.; GOMES, C. Mapeamento de Uso e Ocupação do solo na Bacia Hidrográfica Piranhas/Açu, utilizando imagens CBERS e técnicas de classificação supervisionada. Anais...In: XIII Simpósio

Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 3709-3716.

ARAÚJO, S. M. S. A região semiárida do Nordeste do Brasil: Questões Ambientais e Possibilidades de uso Sustentável dos Recursos. Rios Eletrônica. **Revista Científica da FASETE**, v. 5, n. 5, dez. 2011.

BRASIL. **Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Disponível em: <<https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. 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.html>. Acesso em: 17 jul. 2019.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2007.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Manual de cianobactérias planctônicas**: legislação, orientações para o monitoramento e aspectos ambientais. São Paulo: CETESB, 2013.

CHEQUER, L. P. T.; PALERMO, E. F. A.; CRAPEZ, M. A. C. Caracterização da atividade bacteriana e classificação trófica do sedimento superficial do reservatório de Funil. **Oecologia Australis**, v. 15, n. 3, set. 2011.

COSTA, I. A., et al. Occurrence of toxin-producing cyanobacteria blooms in a Brazilian semiarid reservoir. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 1, p. 211-219, fev. 2006.

COSTA, I. A. S., et al. Dinâmica de cianobactérias em reservatórios eutróficos do semi-árido do Rio Grande do Norte. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 2, p.382-401, abr. 2009.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. et al. Águas potiguaras: oásis ameaçados. **Ciência Hoje**, v. 39, n. 233, p. 68-71, 2006.

FALCONER, I. R. An overview of problem caused by toxic blue-green algae (Cyanobacteria) in drinking and recreational water. **Environ Toxicol**, n. 14, 1999.

FINATTO, J. et al. A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 5, n. 4, 2013.

FONSECA, J. R., et al. Cyanobacterial occurrence and detection of microcystins and saxitoxins in reservoirs of the Brazilian semiarid. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 27, n. 1, p. 78-92, jan./mar. 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico população de habitantes. 2011. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/home/ipca/brasil>>. Acesso em: 09 fev. 2019.

LAMPARELLI, M. C. Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. 235 f. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade de São Paulo. 2004.

MEDEIROS, L. C. et al. Is the future blue-green or brown? The effects of extreme events on phytoplankton dynamics in a semi-arid man-made lake. **Aquatic Ecology**, v. 49, n. 3, p. 293-307, jun. 2015.

NASELLI-FLORES, L. Man-made lakes in Mediterranean semi-arid climate: the strange case of Dr Deep Lake and Mr Shallow Lake. **Hydrobiologia**, v. 506-509, n. 1-3, nov. 2003.

PEIXE, P. D. Diversidade microbiana em açude de uma região semiárida do Nordeste brasileiro: uma perspectiva de integração entre a ciência do laboratório e a ciência da sala de aula. 2017. 82 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

REBOUÇAS, A. C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. **Estudos Avançados**, v. 11, n. 29, abr. 1997.

REGO, A. H. G. Cianobactérias em cenário de escassez hídrica no semiárido brasileiro: abordagem taxonômica, metagenômica e perspectivas para o letramento científico. 2017. 121 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

ROMO, S. et al. Water residence time and the dynamics of toxic cyanobacteria. **Freshwater Biology**, v. 58, n. 3, p. 513-522, jan. 2012.

SILVA JÚNIOR, W. R. Estudo do estado trófico em reservatórios público de usos múltiplos em região do semiárido nordestino utilizando a técnica de modelagem computacional como ferramenta de gerenciamento da qualidade da água. 2013. 82 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

SILVEIRA, M. P. **Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004.

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. O Nordeste Semiárido e o Polígono das Secas. Recife, 2003. Disponível em: < <http://www.sudene.gov.br/nordeste/index.html> >. Acesso em: 09 fev. 2019.

TEIXEIRA, M. G. L. C.; COSTA, M. C. N.; CARVALHO, V. L. P.; PEREIRA, M. S; HAGE, E. Epidemia de gastroenterite na área de barragem de Itaparica, Bahia. Boletim of Sanitary Panamerican 114: 502-512, 1993.

NARDI, R.; CORTELLA, B. S. C. Formação de professores de Física: das intenções legais ao discurso dos formadores. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005, Rio de Janeiro. **Caderno de Resumos**. São Paulo - SP: Sociedade Brasileira de Física, 2005. v. 1. p. 175-175, 2005.