

Qualidade da água em reservatórios: implicações ambientais da contaminação por cianobactérias na saúde pública no Brasil

Tirza Teixeira Brito; Gilka Alves Barreiros; Jucirema Correa Pacheco; Rubenita Helena Carlos Marques; Sonia Maria dos Santos Farias; Gilmar Wanzeller Siqueira; José de Arimatéia Rodrigues do Rego.
britotirza.ufra2@gmail.com.

RESUMO: As cianobactérias são importantes para o funcionamento do ecossistema, entretanto, a intensificação no processo de eutrofização nas águas leva a um aumento da intensidade e frequência de florações, assim como a produção de cianotoxinas. Partindo da pergunta: Quais são as cianobactérias com maiores incidências em reservatórios contaminados no Brasil? Seguindo a hipótese de que se a presença de algumas cianobactérias contribuem com contaminação das águas de reservatório, logo essas espécies possuem cianotoxinas. Objetivando realizar uma análise bibliográfica acerca de cianobactérias responsáveis pela contaminação das águas de reservatórios como implicações ambientais na saúde pública. No levantamento de literatura foram utilizadas as bases de dados científicos PubMed e Scielo, definindo a periodicidade de 2018 a 2022. Foi realizada uma classificação taxonômica das espécies de cianobactérias, onde 9 artigos foram referentes à contaminação das águas de reservatórios, nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste. As cianobactérias formadoras de florações mais recorrentes em reservatórios nas regiões brasileiras são pertencentes à ordem *Nostocales* e *Chroococcales*. A sazonalidade climática cumpre um papel determinante na dinâmica espaço-temporal das cianobactérias, ocorrendo em maiores concentrações no período seco com a piora da qualidade da água durante a floração. Tornando-se, então, indispensável o monitoramento evitando assim implicações ambientais.

Palavras-chave: Meio ambiente; Cianobactérias; Saúde; Água; Contaminação.

Water quality in reservoirs: environmental implications of cyanobacterial contamination on public health in Brazil

ABSTRACT: Cyanobacteria are important for the functioning of the ecosystem, however, the intensification of the eutrophication process in waters leads to an increase in the intensity and frequency of blooms, as well as the production of cyanotoxins. Starting from the question: What are the cyanobacteria with the highest incidence in contaminated reservoirs in Brazil? Following the hypothesis that if the presence of some cyanobacteria contributes to contamination of reservoir waters, these species therefore contain cyanotoxins. Aiming to carry out a bibliographical analysis on cyanobacteria responsible for the contamination of reservoir waters with environmental implications for public health. In the literature survey, the scientific databases PubMed and Scielo were used, defining the periodicity from 2018 to 2022. A taxonomic classification of cyanobacteria species was carried out, where 9 articles referred to the contamination of reservoir waters, in the Northeast, South and Southeast regions. The most common bloom-forming cyanobacteria in reservoirs in Brazilian regions belong to the order *Nostocales* and *Chroococcales*. Climatic seasonality plays a determining role in the space-time dynamics of cyanobacteria, occurring in higher concentrations in the dry period with worsening water quality during flowering. Therefore, monitoring becomes essential to avoid environmental implications.

Keywords: Environment; Cyanobacteria; Health; Water; Contamination.

Calidad del agua en embalses: implicaciones ambientales de la contaminación por cianobacterias en la salud pública en Brasil

RESUMEN: Las cianobacterias son importantes para el funcionamiento del ecosistema, sin embargo, la intensificación del proceso de eutrofización en las aguas conlleva un aumento en la intensidad y frecuencia de las floraciones, así como la producción de cianotoxinas. Partiendo de la pregunta: ¿Cuáles son las cianobacterias con mayor incidencia en embalses contaminados en Brasil? Siguiendo la hipótesis de que si la presencia de algunas cianobacterias contribuye a la contaminación de las aguas de los embalses, estas especies contienen cianotoxinas. Con el objetivo de realizar un análisis bibliográfico sobre las cianobacterias responsables de la contaminación de aguas de embalses con implicaciones ambientales para la salud pública. En el levantamiento de la literatura se
 Revista Saúde e Meio Ambiente- UFMS- Campus Três Lagoas (Julho a Dezembro de 2023)-
 RESMA, Volume 15, número 2, 2023. Pág. 98-108.

utilizaron las bases de datos científicas PubMed y Scielo, definiendo la periodicidad de 2018 a 2022. Se realizó una clasificación taxonómica de las especies de cianobacterias, donde 9 artículos se refirieron a la contaminación de aguas de embalses, en las regiones Nordeste, Sur y Sudeste. Las cianobacterias formadoras de floraciones más comunes en los embalses de las regiones brasileñas pertenecen al orden Nostocales y Chroococcales. La estacionalidad climática juega un papel determinante en la dinámica espacio-temporal de las cianobacterias, presentán dose en mayores concentraciones en el período seco con empeoramiento de la calidad del agua durante la floración. Por tanto, el seguimiento se vuelve esencial para evitar implicaciones ambientales.

Palabras clave: Ambiente; cianobacterias; Salud; Agua; Contaminación.

1. Introdução

As cianobactérias são organismos procariontes, apresentando propriedades tanto de algas quanto de bactérias¹. São importantes para o funcionamento do ecossistema, entretanto, a crescente eutrofização dos ambientes aquáticos pode afetar o bioma como um todo, perdendo serviços ecossistêmicos e favorecendo assim, a produção de cianotoxinas que ameaçam a saúde ecológica e humana².

A segurança e a qualidade da água são questões importantes para a agricultura, animais e saúde humana³. Contudo, a urbanização das bacias hidrográficas contribui para a degradação dos corpos d'água⁴, associada à ação antrópica e à poluição das águas provenientes das atividades da indústria, agricultura e à falta de saneamento básico⁵.

No Brasil, quase metade da população não tem acesso a coleta e tratamento de esgotos e os efluentes não tratados geram florações de cianobactérias⁴. Essas florações causam graves implicações ambientais, incluindo odores desagradáveis e produção de cianotoxinas⁶.

O aumento das concentrações de toxinas na água de reservatórios de abastecimento expõe a população a sérios riscos, uma vez que elas não são removidas por tratamento convencional ou filtragem⁷. Como o consumo de água imprópria, principalmente quando há ocorrência de HABs (Harmful Algae Blooms), uma cianobactéria que causa diversos problemas de saúde humana⁸.

Alguns dos gêneros considerados potencialmente tóxicos são *Microcystis*, *Planktothrix* e *Aphanocapsa*¹. Sendo a *Microcystis aeruginosa* uma espécie de cianobactéria com frequentes registros em eventos de florações no país e é relacionada com a formação de subprodutos orgânicos halogenados indesejados⁹.

As mudanças demográficas associadas à complexidade dos problemas ambientais contemporâneos, como as mudanças ambientais globais e os desastres tecnológicos¹⁰, além das alterações climáticas induzidas pelo homem, têm sido uma preocupação crescente nos últimos

anos, causando impactos ambientais negativos¹¹.

As cianotoxinas têm sido relatadas como agentes letais para os seres vivos e podem prejudicar animais, pessoas, espécies aquáticas, atividades recreativas e reservatórios de água potável⁶. Então é necessário estabelecer parâmetros que permitam diagnosticar se o ecossistema está passando por deterioração¹².

Essa intensificação no processo de eutrofização nas águas superficiais leva a um aumento da intensidade e frequência de florações de cianobactérias comprometendo a disponibilidade hídrica para o uso consuntivo¹³, estado de alteração da qualidade da água, incluindo aumento do pH, estratificação e menor transparência da água¹⁴. Tendo um padrão característico de sazonalidade nas florações de algas e das comunidades de cianobactérias⁷.

Dessa forma, conhecer as alterações ecológicas em um reservatório se torna de grande relevância para estudos de impacto ambiental e avaliação de qualidade da água¹⁵, demonstrando que as perdas de biodiversidade diminuem o funcionamento do ecossistema¹⁴. Principalmente em regiões áridas e semiáridas, onde a escassez hídrica e o aumento da demanda de água para usos múltiplos incentivaram a construção de diversos reservatórios e sistemas de transferências hídricas, não obstante, essas medidas trazerem soluções quantitativas, a oferta de qualidade água disponível possa se tornar um entrave¹⁶.

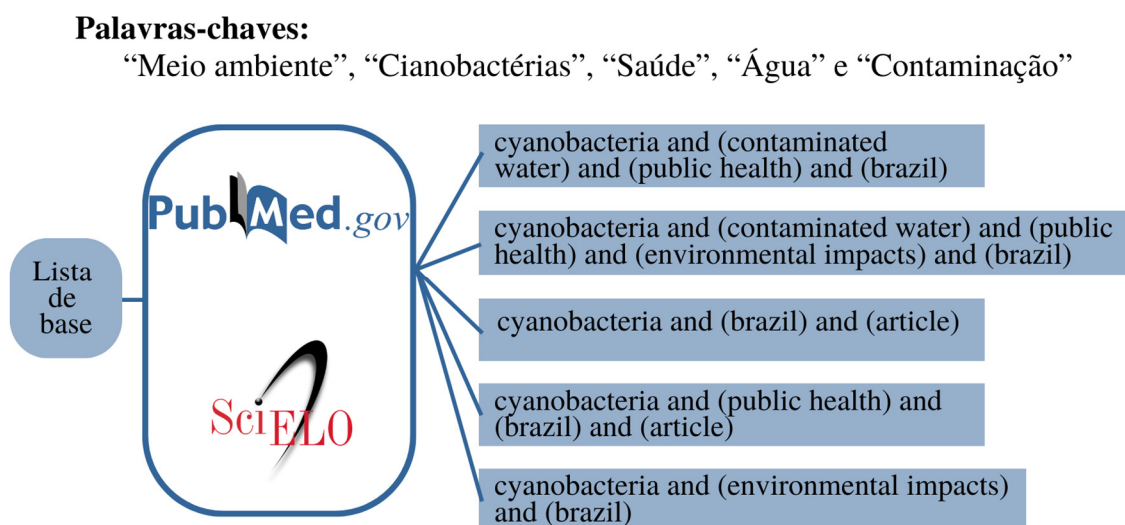
Partindo da questão elaborada: Quais são as cianobactérias com maiores incidências em reservatórios contaminados no Brasil? Seguindo a hipótese de que se a presença de algumas cianobactérias contribuem com contaminação das águas de reservatório, logo essas espécies possuem cianotoxinas. Objetivando realizar uma análise bibliográfica acerca de cianobactérias responsáveis pela contaminação das águas de reservatórios como implicações ambientais na saúde pública.

2. Metodologia

Feita a delimitação do tema da pesquisa, buscou-se realizar uma apuração, seguindo as metodologias de uma revisão sistemática da literatura de natureza descritiva¹⁷, baseando-se na pesquisa com a combinação dos descritores ‘meio ambiente’, ‘cianobactérias’, ‘saúde pública’, ‘água contaminada’ ‘impactos ambientais’, nas pesquisas online, selecionando como subáreas de interesse, e/ou termos e sinônimos encontrados na literatura.

No levantamento de literatura foram utilizadas as bases de dados científicos Scientific Eletronic Library Online (SciELO) e Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line (MEDLINE via PubMed). O rastreamento no banco de dados foi executado entre 17 de janeiro de 2023 e 05 de fevereiro de 2023 (Figura 1).

Figura 1 - Descritores e termos usados para busca de estudos científicos na lista de bases.



Fonte: Autores, 2023.

Dentre as referências selecionadas utilizou como critérios de classificação filtros disponíveis nas próprias plataformas, definindo a periodicidade de 5 anos, de 2018 ao ano de 2022 para as publicações somente artigos com tradução nos idiomas inglês e português, selecionando também o parâmetro “artigo de pesquisa”, realizando a exclusão de “artigos de revisão” e “livros e enciclopédias”.

A pesquisa foi realizada por meio da análise dos artigos encontrados em três etapas. Inicialmente foram lidos todos os títulos dos artigos encontrados nas bases de dados com os descritores utilizados, selecionando os que apresentaram termos relacionados com cianobactérias em água de reservatório. Depois de selecionados os artigos, partiu-se para a segunda etapa, constituindo-se na leitura dos resumos. Foram selecionados para a terceira etapa os artigos que contemplavam os critérios de inclusão, ou seja, que mencionaram alguma informação quanto a identificação da espécie de cianobactérias encontradas em água de reservatórios. Por fim, na terceira e última etapa do estudo, foram lidos e avaliados os textos integrais dos artigos selecionados na segunda etapa, a fim de explorar as informações dos estudos e concluir os objetivos desta revisão, sendo essa análise qualitativa, onde se extraiu os principais dados dos artigos escolhidos¹⁷. Foi realizada uma classificação taxonômica das espécies de cianobactérias encontradas a nível de gênero, família e ordem, conforme literatura especializada, os quais foram apresentados em forma de figura.

De acordo com o tema selecionado para este estudo, foram excluídos os estudos que se desviavam dos critérios de inclusão e não foram incluídos no levantamento da literatura artigos Revista Saúde e Meio Ambiente- UFMS- Campus Três Lagoas (Julho a Dezembro de 2023)- RESMA, Volume 15, número 2, 2023. Pág. 98-108.

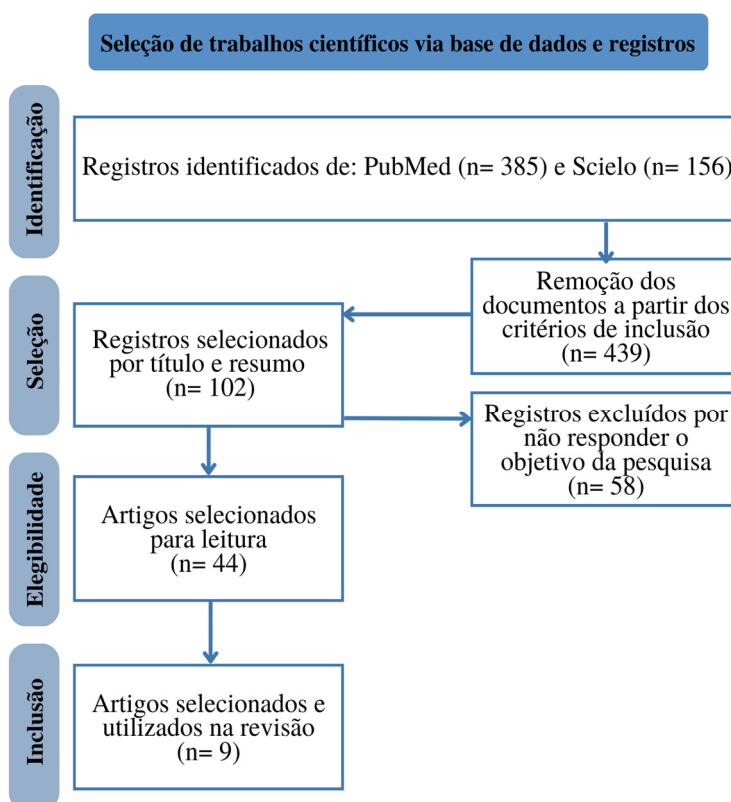
com conteúdo incompleto, inconsistente ou duplicado.

3. Resultados e Discussão

3.1 Seleção nas bases de dados

A partir de uma busca por artigos sobre as cianobactérias responsáveis pela contaminação das águas de reservatórios como implicações ambientais na saúde pública, foram encontrados 541 artigos nas bases de dados selecionadas. Após a remoção dos documentos a partir dos critérios de inclusão, esta revisão totalizou 44 artigos avaliados por título e resumo. A partir disso, foi realizada uma triagem que resultou em 11 artigos para análise completa (Figura 2). Dos artigos selecionados, 9 artigos foram referentes à contaminação das águas de reservatórios por cianobactérias.

Figura 2 - Fluxograma de busca e seleção de trabalhos científicos.



Fonte: Autores, 2023.

3.2 Água de reservatórios contaminadas por cianobactérias

Dos 9 artigos referentes à contaminação das águas de reservatórios, 5 foram na região Nordeste nos anos de 2018, 2021 e 2022; 2 no Sudeste nos anos de 2018 e 2022 e 2 na região

Sul em 2018.

3.2.1 Região Nordeste

As cianobactérias formadoras de florações mais recorrentes em reservatórios da região Nordeste brasileira são pertencentes à ordem *Nostocales* e *Chroococcales*, e principalmente à ocorrência da espécie *Microcystis aeruginosa* (Figura 3), na qual apresenta dominância¹⁶ e aumento da sua biomassa na presença de zooplâncton¹⁸.

A estrutura funcional da comunidade fitoplânctônica nesses reservatórios são influenciados pelo aumento da temperatura e o enriquecimento nutricional de diferentes formas nas estações¹⁹. Essas interações existentes entre fitoplâncton-zooplâncton evidenciam ainda mais a importância do papel do zooplâncton na promoção do crescimento de cianobactérias e na manutenção da proliferação de algas¹⁸.

A sazonalidade climática cumpre um papel determinante na dinâmica espaço-temporal das cianobactérias, ocorrendo em maiores concentrações no período seco¹³. Com a redução do volume de água nos reservatórios e as condições de seca extrema nessa região, propicia condições que influenciam a composição, biovolume do fitoplâncton e a qualidade da água²⁰. Essa piora na qualidade da água evidencia o aumento das concentrações de cianobactérias potencialmente tóxicas, assim como de outros parâmetros que medem as características da água¹⁶.

3.2.2 Região Sudeste

Na região Sudeste do Brasil ficou evidente a frequência de florações de cianobactérias da ordem *Nostocales* (Figura 3), com ocorrência da família *Aphanizomenon* se relacionando às vantagens adaptativas em ambientes eutrofizados²¹, além da produção de cianotoxinas que causam preocupações ecológicas e para saúde pública²².

Essa questão sanitária dos reservatórios compromete as características originais da água devido à densa presença de espécies potencialmente tóxicas, indicando comprometimento dos múltiplos usos do reservatório²¹. E do ponto de vista ecotoxicológico, os quocientes de risco relativos aos valores estimados de cianotoxinas microcistinas e saxitoxinas superiores a 1, indicam alto risco para a vida aquática²².

3.2.3 Região Sul

Na região Sul do país a ordem *Chroococcales* e a família *Microcystaceae* representaram Revista Saúde e Meio Ambiente- UFMS- Campus Três Lagoas (Julho a Dezembro de 2023)- RESMA, Volume 15, número 2, 2023. Pág. 98-108.

as cianobactérias mais comuns nesses reservatórios (Figura 3).

A predominância de cianobactérias nos reservatórios indica que o meio está passando por um intenso processo de degradação ambiental, ameaçando a integridade das comunidades biológicas e ocasionando danos significativos ao ecossistema como um todo¹⁵. O comprometimento da qualidade da água durante a floração nesta região ocorre anualmente durante os meses de verão e outono, além do baixo nível nos reservatórios e as maiores temperaturas de insolação são fatores envolvidos na floração, demandando uso suplementar de insumos químicos no tratamento de água, correspondendo a um aumento de custo em até 58%²³.

Figura 3 – Classificação taxonômica de cianobactérias formadoras de florações nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil nos últimos 5 anos (2018- 2022).

Autor/ Ano	Região brasileira	Espécie Cyanobacteria	Gênero	Família	Ordem
Souza, Crossetti, Becker (2018)	Nordeste	<i>Aphanizomenon gracile</i>	<i>Aphanizomenon</i>	<i>Aphanizomenonaceae</i>	<i>Nostocales</i>
		<i>Microcystis aeruginosa</i>	<i>Microcystis</i>	<i>Microcystaceae</i>	<i>Chroococcales</i>
Severiano, Amaral, Diniz e Moura (2021)	Nordeste	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Cyclotella</i>	<i>Stephanodiscaceae</i>	<i>Thalassiosirales</i>
		<i>Raphidiopsis raciborskii</i>	<i>Raphidiopsis</i>	<i>Nostocaceae</i>	<i>Nostocales</i>
		<i>Microcystis aeruginosa</i>	<i>Microcystis</i>	<i>Microcystaceae</i>	<i>Chroococcales</i>
Lima e colaboradores (2022)	Nordeste	<i>Aphanocapsa spp.</i>	<i>Aphanocapsa</i>	<i>Microcystaceae</i>	<i>Chroococcales</i>
		<i>Cylindrospermopsis sp.</i>	<i>Cylindrospermopsis</i>	<i>Nostocaceae</i>	<i>Nostocales</i>
		<i>Geitlerinema sp.</i>	<i>Geitlerinema</i>	<i>Geitlerinemataceae</i>	<i>Geitlerinematales</i>
		<i>Planktothrix agardhii</i>	<i>Planktothrix</i>	<i>Phormidiaceae</i>	<i>Oscillatoriales</i>
Rego, Rangel-Junior, Costa (2022)	Nordeste	<i>Microcystis aeruginosa</i>	<i>Microcystis</i>	<i>Microcystaceae</i>	<i>Chroococcales</i>
		<i>Anabaena planktonica</i>	<i>Anabaena</i>	<i>Aphanizomenonaceae</i>	<i>Nostocales</i>
		<i>Anabaena spp.</i>	<i>Anabaena</i>	<i>Aphanizomenonaceae</i>	<i>Nostocales</i>
		<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	<i>Cylindrospermopsis</i>	<i>Nostocaceae</i>	<i>Nostocales</i>
		<i>Oscillatoria sp.</i>	<i>Oscillatoria</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Nostocales</i>
		<i>Microcystis sp.</i>	<i>Microcystis</i>	<i>Microcystaceae</i>	<i>Chroococcales</i>
França e colaboradores (2022)	Nordeste	<i>Merismopedia sp.</i>	<i>Merismopedia</i>	<i>Microcystaceae</i>	<i>Chroococcales</i>
		<i>Cylindrospermopsis sp.</i>	<i>Cylindrospermopsis</i>	<i>Nostocaceae</i>	<i>Nostocales</i>
		<i>Pseudanabaena sp.</i>	<i>Pseudanabaena</i>	<i>Pseudanabaenaceae</i>	<i>Pseudanabaenales</i>
		<i>Anabaena sp.</i>	<i>Anabaena</i>	<i>Aphanizomenonaceae</i>	<i>Nostocales</i>
		<i>Aphanizomenon sp.</i>	<i>Aphanizomenon</i>	<i>Aphanizomenonaceae</i>	<i>Nostocales</i>
		<i>Aphanocapsa sp.</i>	<i>Aphanocapsa</i>	<i>Microcystaceae</i>	<i>Chroococcales</i>
Vicentin, Rodrigues, Moschini-Carlos, Pompêo (2018)	Sudeste	<i>Aphanizomenon gracile</i>	<i>Aphanizomenon</i>	<i>Aphanizomenonaceae</i>	<i>Nostocales</i>
		<i>Microcystis panniformes</i>	<i>Microcystis</i>	<i>Microcystaceae</i>	<i>Chroococcales</i>
Passos e colaboradores (2022)	Sudeste	<i>Raphidiopsis raciborskii</i>	<i>Raphidiopsis</i>	<i>Nostocaceae</i>	<i>Nostocales</i>
		<i>Dolichospermum sp.</i>	<i>Dolichospermum</i>	<i>Aphanizomenonaceae</i>	<i>Nostocales</i>
		<i>Microcystis aeruginosa</i>	<i>Microcystis</i>	<i>Microcystaceae</i>	<i>Chroococcales</i>
Adloff, Bem, Reichert, Azevedo (2018)	Sul	<i>Sphaerocavum brasiliense</i>	<i>Sphaerocavum</i>	<i>Microcystaceae</i>	<i>Chroococcales</i>
		<i>Microcystis aeruginosa</i>	<i>Microcystis</i>	<i>Microcystaceae</i>	<i>Chroococcales</i>
Beló, Mathias, Gontarski (2018)	Sul	<i>Cylindrospermopsis sp.</i>	<i>Cylindrospermopsis</i>	<i>Nostocaceae</i>	<i>Nostocales</i>

Fonte: Autores, 2023.

A hipótese de que se houver presença de algumas cianobactérias que contribuem com a contaminação das águas de reservatórios é devido a presença de cianotoxinas, respondendo a questão elaborada de quais são essas cianobactérias.

4. Conclusão

Os dados obtidos permitem concluir, que até o momento, em conformidade com as denominações taxonômicas encontradas que as águas de reservatórios das regiões nordeste, sul e sudeste do presente estudo se encontram contaminadas, principalmente por cianobactérias da ordem *Nostocales* e *Chroococcales*.

Além dos artigos aqui analisados mostraram que as águas não tratadas podem levar a ocorrência de eutrofização dos ambientes aquáticos, ainda mais os reservatórios de água utilizados para o abastecimento, que também estão sujeitos ao aparecimento de florações de cianobactérias, fato este que propicia aumento da proliferação de cianotoxinas afetando a saúde pública. Tornando-se então, indispensável o monitoramento das condições de qualidade da água e a sazonalidade climáticas nas regiões, evitando assim implicações ambientais.

5. Referências

- 1- Vieira RS, Nascimento KJ do, Oliveira CCE de, Ricarte EMF, Nascimento GMS do, SILVA, CO da, et al. Ocorrência de cianobactérias em um reservatório de abastecimento público do semiárido cearense. *Brazilian Journal of Development*. 2020; 6(11):84352-63. DOI: <https://doi.org/10.34117/BJDV6N11-010>.
- 2- Costa RS, Quadra GR, Souza HO, Amaral VS do, Navoni JA. A ligação entre fármacos e cianobactérias: uma revisão sobre aspectos ecotoxicológicos, ecológicos e sanitários. *Res. de Poluição Científica Ambiental*. 2021; 28(31):41638-50. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14698-5>.
- 3- Kordasht HK, Hassanpour S, Baradaran B, Nosrati R, Hashemzaei M, Mokhtarzadeh A, et al. Biodeteção de microcistinas em amostras de água; avanços recentes. *Biosensores e Bioeletrônica*. 2020; 165:112403. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bios.2020.112403>
- 4- Oliver SL, Ribeiro H. Zika virus syndrome, lack of environmental policies and risks of worsening by cyanobacteria proliferation in a climate change scenario. *Revista Saúde Pública*. 2020; 54(83):1-4.
- 5- Nichetti, LMK, Dysarz JM, Batista AG, Dalonso N. Avaliação das florações de cianobactérias nos rios de abastecimento do município de Joinville. *Engenharia Sanitária e Revista Saúde e Meio Ambiente- UFMS- Campus Três Lagoas (Julho a Dezembro de 2023)- RESMA, Volume 15, número 2, 2023. Pág. 98-108.*

Ambiental. 2022; 27(3). DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220200289>.

6- Bhatt P, Engel, BA, Reuhs M, Simsek H. Tecnologia de cianófagos na remoção de fluorescência de algas nocivas mediadas por cianobactérias: um método novo e ecológico. *Quimiosfera*. 2023; 315:137769. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.137769>.

7- Oliver SL, Ikefuti PV, Ribeiro H. Florações de cianobactérias e variáveis atmosféricas, uma contribuição no escopo da saúde ambiental. *Revista Ambiente & Água*. 2020; 15(4).

8- Oliver S, Corburn J, Ribeiro H. Desafios em relação à qualidade da água de reservatórios eutróficos em paisagens urbanas: uma revisão da literatura de mapeamento. *International Journal of Environmental Research Public Health*. 2019; 16(1):40. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph16010040>.

9- Franco ES, Ferreira AFA, Silva DF, Camargo JA, Pádua VL de, Rodrigues JL et al. Validação de método analítico por ELL-CG-EM para detecção de trihalometanos decorrentes da cloração de águas contendo *Microcystis*. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. 2019; 24(5). DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019175794>.

10- Barbieri AF, Viana RM, Soares VCO, Schneider RA. Contribuições teóricas para uma demografia dos desastres no Brasil. *Revista Brasileira de Estudos de População*. 2022; 39.

11- Moura-neto JA, Barraclough K, Agar JWM. Um apelo pela sustentabilidade na diálise no Brasil. *Brazilian Journal of Nephrology*. 2019; 42(4).

12- Santos ACC do, Freitas BRC de, José Neto M. Levantamento taxonomico de algas de água doce e cianobactérias em uma lagoa marginal na Cascalheira-Três Lagoas/MS-2017. *Revista saúde e meio ambiente*. 2019; 9(3): 15-22.

13- Lima FJDO, Lopes FB, Andrade EMD, Rocha FCD, Meireles ACM. Dinâmica espaço-temporal de cianobactérias tóxicas em lago artificial no semiárido brasileiro. *Revista Caatinga*. 2022; 35(2).

14- Amorim CA, Moura ADN. Ecological impacts of freshwater algal blooms on water quality, plankton biodiversity, structure, and ecosystem functioning. *Sci Total Environ*. 2021; 758:143605.

Revista Saúde e Meio Ambiente- UFMS- Campus Três Lagoas (Julho a Dezembro de 2023)- RESMA, Volume 15, número 2, 2023. Pág. 98-108.

- 15- Adloff CT, Bem CC, Reichert G, Azevedo, JCR de. Analysis of the phytoplankton community emphasizing cyanobacteria in four cascade reservoirs system of the Iguazu River, Paraná, Brazil. RBRH. 2018; 23. DOI: <https://doi.org/10.1590/2318-0331.0318170050>.
- 16- França JMB de, Silva SMO da, Monteiro CMG, Paulino WD, Capelo neto J. Qualidade da água em um sistema de reservatórios em cascata – um estudo de caso no semiárido brasileiro. Eng. Sanit. Ambient. 2022; 27(1). DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220200328>.
- 17- Dresch F, Lana DFD, Maciel MJ. Avaliação das comunidades fúngicas encontradas em amostras de solo: uma revisão sistemática da literatura. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais. 2019; 10(6):67-76, 2019. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.006.0007>.
- 18- Severiano JS, Amaral CB, Diniz AS, Moura AN. Species-specific response of phytoplankton to zooplankton grazing in tropical eutrophic reservoirs. Acta Limnologica Brasiliensia. 2021; 33. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2179-975X10719>.
- 19- Souza MC de, Crossetti LO, Becker V. Effects of temperature increase and nutrient enrichment on phytoplankton functional groups in a Brazilian semi-arid reservoir. Acta Limnologica Brasiliensia. 2018; 30. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X7517>.
- 20- Rego AHG, Rangel-junior A, Costa IAS. Cenário do fitoplâncton e microcistina na água durante a seca extrema no semiárido tropical, Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Biologia. 2020; 80(1). DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.182599>.
- 21- Vicentin AM, Rodrigues EHC, Moschini-carlos V, Pompêo MLM. Is it possible to evaluate the ecological status of a reservoir using the phytoplankton community?. Acta Limnologica Brasiliensia. 2018; 30. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2179-975X13717>.
- 22- Passos LS, Almeida ÉC de, Villela A, Fernandes AN, Marinho MM, GOMES LC, PINTO E. Cyanotoxins and water quality parameters as risk assessment indicators for aquatic life in reservoirs. Ecotoxicol Environ Saf. 2022; 241:e113828. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2022.113828>.
- 23- Beló A, Mathias AL, Gontarski CAU. Comparison of the physical, chemical and biological
- Revista Saúde e Meio Ambiente- UFMS- Campus Três Lagoas (Julho a Dezembro de 2023)- RESMA, Volume 15, número 2, 2023. Pág. 98-108.

parameter magnitudes and cyanobacterial bloom in the Alagados reservoir of Ponta Grossa - PR. Revista Ambiente & Água. 2018; 13(3). DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2016>.