Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v3,
2022/03

ISSN 2178-6925

CONSEQUÊNCIAS DA EUTROFIZAÇÃO EM CORPOS HÍDRICOS

CONSEQUENCES OF EUTROPHISATION IN WATER BODIES

José Eduardo Ferreira Da Silva Gadelha
Acadêmico do 6° período de Saneamento Ambiental
Instituto Federal Goiano – Rio Verde/GO, Brasil.
Email: joseduardoogadelha@gmail.com

Karolayne de Franca Ferreira
Acadêmico do 6° período de Saneamento Ambiental
Instituto Federal Goiano – Rio Verde/GO, Brasil.
Email: karol2122@icloud.com

Suzana Maria Loures de Oliveira Marcionílio
Orientadora da pesquisa e professora do Instituto Federal Goiano
Instituto Federal Goiano – Rio Verde/GO, Brasil.

Raysa Moraes Castro
Mestranda no Instituto Federal Goiano
Rio Verde, Go

Recebido 05/03/2022. Aceito 18/03/2022

Resumo

A poluição dos recursos hídricos pelo lançamento de esgoto doméstico tem inúmeras consequências, sendo uma delas o fenômeno conhecido como eutrofização. a principal fonte de poluição ou contaminação na captação de água para abastecimento nos municípios brasileiros é o esgoto sanitário, superando fontes como: despejos industriais, destinação inadequada de resíduos sólidos, atividade mineradora e contaminação por agrotóxicos. O presente estudo, trata-se de uma revisão sistemática a partir das bibliotecas virtuais Google Scholar, SCIELO, e Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Utilizou-se os descritores “Eutrofização”, “Poluição Hídrica”, “Poluição”, em idiomas português, inglês e espanhole. Dessa forma avaliou-se 146 artigos. Destes 58,9% retratam o processo de eutrofização de lagos, 62,32% de rios e 69,2% de represas. A maior consequência da eutrofização foi de 67,8% relacionada a contaminação da água de rios e as ferramentas mais utilizadas para o monitoramento do processo de eutrofização foi 45% de uso do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), 30% de Índice de Estado Trófico (IET) e 20% uso da tecnologia de Sensoriamento Remoto, respectivamente. A partir dessa revisão pauta-se que o tratamento de esgoto é um

ISSN 2178-6925

processo importante para prevenir a eutrofização dos rios. E o monitoramento deste processo instalado é a gestão imediata a ser realizada, afim de reduzir entradas do que leva a este cenário ou eliminar tais fontes de poluições sejam pontuais ou difusas, independente da região do país.

Palavras-chave: Rios; Oxigênio dissolvido; Fitoplâncton; Poluição.

Abstract

Recourse to hybrid resources by the discharge of domestic sewage has consequences, one of which is the phenomenon known as eutrophication. the main source of sources or contamination in the collection of water for supply in Brazilian municipalities is sanitary sewage, surpassing sources such as: industrial waste, inadequate disposal of solids, mining activity and contamination by pesticides. The present study is a systematic review from the virtual libraries Google Scholar, SCIELO, and the National Water and Basic Sanitation Agency (ANA). The descriptors “Eutrophication”, “Water Pollution”, “Pollution” were used in Portuguese, English and Spanish. Thus, 146 articles were evaluated. Of these, 58.9% portray the process of eutrophication in lakes, 62.32% in rivers and 69.2% in dams. The major consequence of eutrophication was 67.8% related to river water contamination and the most used tools for monitoring the eutrophication process was 45% use of the Rapid Assessment Protocol (PAR), 30% of the State Index Trophic (IET) and 20% use of Remote Sensing technology, respectively. Based on this review, whether sewage treatment is an important process to prevent river eutrophication. And the monitoring of this installed process is the immediate management to be carried out, in order to reduce entries that lead to this scenario or eliminate such sources of pollution, whether punctual or diffuse, regardless of the region of the country.

Keywords: Rivers; Dissolved oxygen; Phytoplankton; Pollution.

1. Introdução

A poluição dos recursos hídricos pelo lançamento de esgoto doméstico tem inúmeras consequências, sendo uma delas o fenômeno conhecido como eutrofização. A eutrofização é o aumento da concentração de nutrientes no corpo d’água, principalmente em termos de nitrogênio e fósforo, que gera o aumento da produtividade primária, desequilíbrio dos ciclos biogeoquímicos e da cadeia trófica. Entre os efeitos negativos, a depleção do oxigênio dissolvido, a perda da biodiversidade e a proliferação de algas (ESTEVES, 2011).

Além da poluição dos recursos hídricos, a poluição atmosférica é fonte de preocupação por parte do meio científico. Isso se deve pelos fortes indícios de alterações na composição da atmosfera global pela emissão de gases de efeito estufa (GEE), principalmente a partir de 1750. Entre as consequências atribuídas a essas alterações, o aumento do nível dos oceanos, da temperatura global e de fenômenos extremos naturais têm trazido sérios efeitos negativos (HOUGHTON et al. 2001).

A eutrofização leva a um aumento da produção primária, o que acaba

ISSN 2178-6925

levando ao desenvolvimento excessivo de comunidades (como o fitoplâncton) em ambientes específicos. O fitoplâncton é o primeiro no ciclo de vida aquático e está relacionado à produção aquática primária. Portanto, os lagos podem ser classificados como oligotróficos – quando apresentam baixa produtividade primária; mesotróficos – no caso de produtividade primária média; eutrofização – se apresentam produtividade elevada, superior ao estado natural e super eutrofização - quando a produtividade é muito alta e muito superior ao estado natural (BRIGANTE; ESPÍNDOLA, 2003).

Alguns efeitos da eutrofização nos ecossistemas aquáticos são: ausência de oxigênio dissolvido, o que resulta na morte de peixes e de invertebrados e na liberação de gases tóxicos ou com odores desagradáveis, formação de florações de algas e de cianobactérias e crescimento incontrolável de outras plantas aquáticas. Quanto ao desenvolvimento excessivo de cianobactérias, se tóxicas, podem tornar-se um problema de saúde pública, caso o fenômeno ocorra em águas para abastecimento público (ROCHA, 2021).

Conhecer a qualidade da água disponível é fundamental para a gestão dos recursos hídricos. A qualidade da água é um termo usado para identificar as características desejadas de acordo com seus múltiplos usos. Sendo assim, foram desenvolvidos vários índices e indicadores ambientais para avaliação da qualidade da água com base em suas características. (BARRETO et al, 2013; ROCHA, 2021).

No Brasil e na maioria dos países em desenvolvimento, a maior parte do esgoto não tratado (incluindo esgoto doméstico, esgoto industrial e esgoto de sistemas de aquicultura) é despejado em cursos de água sem tratamento prévio. Segundo relatos, essas enormes contribuições de matéria orgânica e poluentes são a principal causa da eutrofização de diversos ambientes aquáticos, o que tem despertado cada vez mais a atenção das pessoas para a alta poluição dos rios e ambientes de água doce. Devido à ampla utilização e diversificação de rios, lagos e suas bacias hidrológicas, é necessário definir a gestão e gestão sustentável desses ecossistemas. Para tanto, é necessário um monitoramento sistemático, que gere dados de séries temporais para que se possa avaliar a evolução da qualidade da água e entender a tendência de suas mudanças (BARRETO et al., 2013; ROCHA, 2021).

ISSN 2178-6925

Assim, a preocupação em abordar a qualidade das águas está no fato que a influência antropogênica nos corpos hídricos está fortemente associada à urbanização, à expansão das atividades agropecuárias e das atividades industriais que promovem alterações sobre a qualidade das águas (HADDAD; MAGALHÃES JÚNIOR, 2010; ROCHA, 2021).

No relatório do IBGE (2011) é apontado a principal fonte de poluição ou contaminação na captação de água para abastecimento nos municípios brasileiros, é o esgoto sanitário, superando fontes como: despejos industriais, destinação inadequada de resíduos sólidos, atividade mineradora e contaminação por pesticidas. De acordo com os dados, mais de 0,3% dos municípios têm contaminação por esgoto sanitário em poços rasos, 0,6% em poços profundos e quase 9,0% em mananciais superficiais. Um importante constituinte do esgoto sanitário e causador de graves prejuízos ambientais nos corpos d'água são os nutrientes nitrogênio e fósforo, tidos como limitantes do crescimento biológico e responsáveis pelo processo de eutrofização (ESTEVES, 2011).

Para controlar a eutrofização, técnicas preventivas ou corretivas podem ser utilizadas. As medidas preventivas se baseiam na redução do fornecimento de nutrientes nocivos aos lagos e rios de fontes externas, no controle do esgoto doméstico, no tratamento de efluentes industriais e na redução do uso de pesticidas e fertilizantes. Por sua vez, o corretivo atua no corpo d'água já eutrófico, utilizando o agente para reduzir a disponibilidade de fósforo e colhendo algas (AZEVEDO, 2017).

1.1 Objetivos Gerais

O presente estudo, trata-se de uma revisão sistemática e tem-se como objetivo descrever quais as causas e consequências do processo de eutrofização em corpos hídricos.

2. Revisão da Literatura

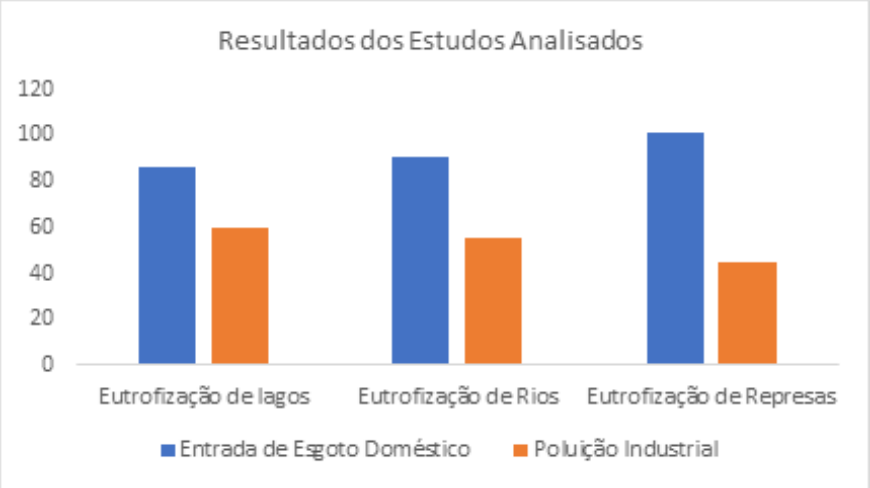
A figura 1 demonstra a quantidade de estudos selecionados totalizando 146 artigos, relacionados a eutrofização de rios, lagos e represas, essas considerando a entrada de esgoto doméstico e poluição industrial, todos os estudos selecionados

ISSN 2178-6925

se tratam de descarte in natura nos corpos hídricos. No ambiente lago registra-se processos de eutrofização recorrente a entrada de esgoto doméstico igual a 58,9% dos artigos avaliados e 41,1% relacionados a entrada de poluição industrial. Em rios tem-se 62,32% dos artigos relacionados a processo de eutrofização por esgoto doméstico e 37,7% associados a entrada de poluição industrial.

Em ambientes como represas o processo de eutrofização está relacionado a entrada de esgoto doméstico, representando 69,2% e 30,82% respectivos a poluição industrial. Logo, nestes ambientes a eutrofização provoca o excessivo crescimento de espécies vegetais. Assim, os corpos hídricos podem ser classificados como oligotróficos – quando apresentarem baixa produtividade primaria, mesotróficos – em caso de produtividade primária média, eutróficos – se mostrarem elevada produtividade, acima do estado natural e hipereutróficos – quando a produtividade é muito elevada, acima do estado natural (BRIGANTE, ESPÍNDOLA 2003; MONTEIRO, 2004).

Figura 1: Estudos analisados sobre o processo de eutrofização em lagos, rios e represas relacionado a entrada de esgoto doméstico e poluição industrial.



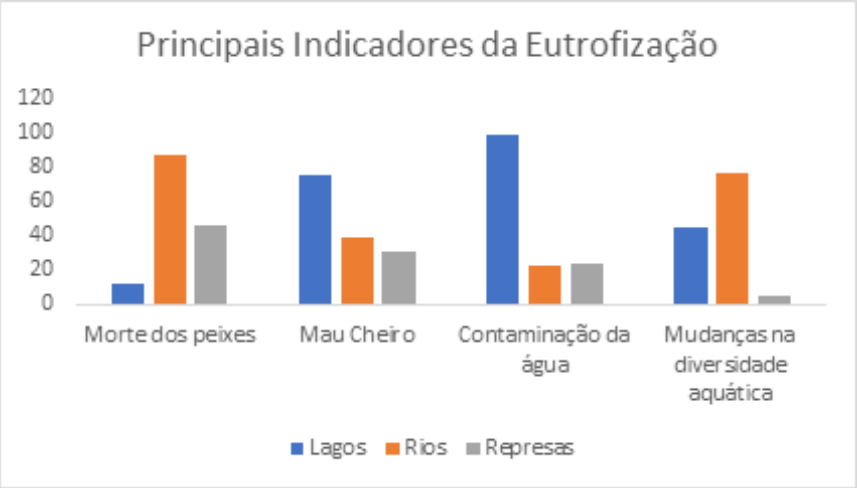
Fonte: elaborado pelos autores

A eutrofização tem vários efeitos adversos, incluindo: mau cheiro, mortandade de peixes, mudanças na biodiversidade aquática, redução da

ISSN 2178-6925

capacidade de navegação e transporte, mudanças na qualidade e quantidade de peixes comercialmente valiosos e alteração na qualidade da água para abastecimento público de água (Figura 2). Para os artigos avaliados, têm-se que o maior indicativo de eutrofização para rios é a morte de peixes representando 60,2%, seguido de mudanças na diversidade aquática (52,7%), mau cheiro com 26,7% e contaminação de água com 15,75%. Em lagos registra-se como maior indicador de eutrofização a contaminação da água (67,8%), mau cheiro (52,1%), mudanças na diversidade aquática e morte de peixes, representando 30,8% e 8,22%, respectivamente. Nos ambientes como represas maiores indicadores registrados foram morte de peixes (31,5%), mau cheiro (21,2%), contaminação da água (16,4%) e mudança de diversidades aquáticas (3,4%) (Figura 2).

Figura 2: Principais indicadores de eutrofização em lagos, rios e represas.



Fonte: elaborado pelos autores

Entre os efeitos da eutrofização, podem ser mencionados os seguintes: crescimento excessivo de algas e plantas aquáticas, toxicidade de algas, morte maciça de peixes e crustáceos selvagens e de criação; doenças e mortes de aves marinhas e mamíferos, mudanças de habitat e estrutura nutricional, questões estéticas e recreativas, consumo de oxigênio dissolvido, aumento de custos, redução da capacidade de transporte e aeronavegabilidade, além de causar a contaminação das águas para o consumo humano.

O crescimento das algas pode causar vários problemas, como gosto e odor

ISSN 2178-6925

desagradáveis, entupimento de filtros e promoção do aparecimento de precursores de subprodutos da desinfecção, ocasionando o declínio na qualidade da água potável. A remoção de algas em sistemas de tratamento de água é difícil devido ao seu tamanho pequeno e baixa densidade específica. Vários relatórios de pesquisa afirmam que o pré-tratamento com oxidantes como ozônio, cloro, permanganato de potássio e ferrato de potássio pode melhorar o processo de coagulação e remover algas e outras substâncias.

Além dos indicadores perceptíveis aos sentidos tais como olfato, visão, paladar e de alterações de operações unitárias em ETAs. Os processos de eutrofização interferem negativamente nos parâmetros de qualidade de água, culminando na redução da quantidade de oxigênio dissolvido na água, o que provoca morte de espécies aquáticas, como os peixes, alterações no pH, redução da biodiversidade aquática, redução do potencial recreativo do ambiente aquático, além da perda financeira em decorrência dos altos custos para o tratamento da água. O uso de indicadores físico-químicos da qualidade da água consiste no emprego de variáveis que se correlacionam com as alterações ocorridas nos corpos hídricos, seja de origem natural ou antrópica. Assim, as bacias hidrográficas são afetadas pelo uso e ocupação do solo e por contaminantes despejados nos recursos hídricos em área de drenagem (BRAGA et al. 2005).

Observou-se que em mais de 20% dos artigos avaliados, há o uso de sensoriamento remoto como principal ferramenta para a avaliação do nível de eutrofização nos corpos hídricos, assim como o uso da metodologia de Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), correspondendo a aproximadamente 45%. O PAR é uma análise visual empírica da paisagem que pode ser empregada como instrumento complementar no monitoramento dos recursos hídricos (RODRIGUES; CASTRO, 2008). Apesar de ser um método de avaliação qualitativa, o PAR fornece dados básicos sobre a vida aquática e a qualidade do corpo hídrico, como, a presença da mata ciliar e diversidade de habitat.

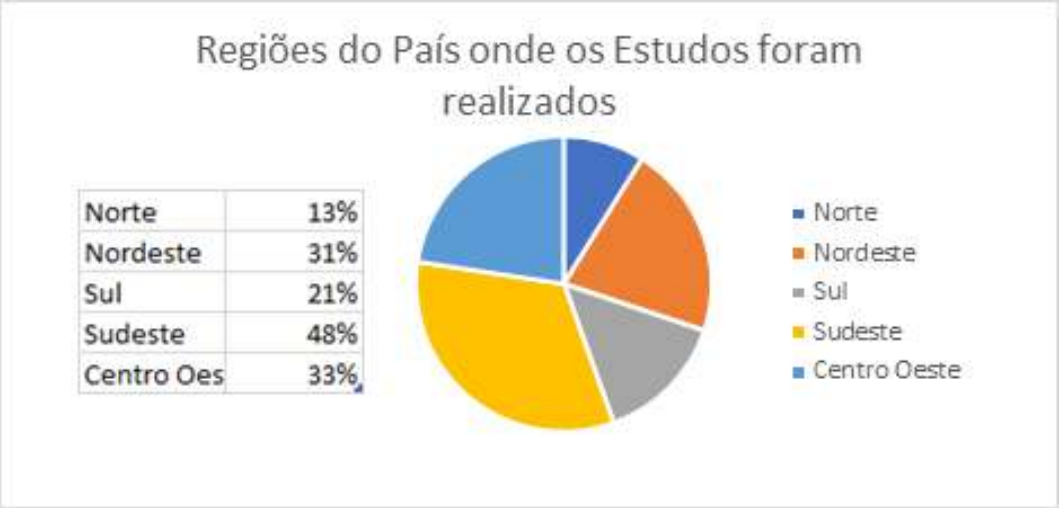
Outra ferramenta utilizada para a avaliação foi o IET, que representa 30% dos estudos, em que visa classificar os corpos d'água em diferentes níveis de nutrição, ou seja, avaliar a qualidade dos corpos d'água com base na abundância de nutrientes e seus efeitos relacionados ao crescimento excessivo do fitoplâncton.

ISSN 2178-6925

O resultado correspondente ao fósforo IET (PT) deve ser entendido como uma medida do potencial de eutrofização, pois esse nutriente é o fator causador do processo. A parte correspondente à clorofila – IET (CL), por sua vez, deve ser considerada como uma medida da resposta do corpo d'água, indicando totalmente o nível de crescimento do fitoplâncton devido aos nutrientes (BRITO, 2018).

O Brasil tem 12 regiões hidrográficas que passam por diferentes desafios para manter sua disponibilidade e qualidade hídrica (BRITO, 2018). Sendo assim, o presente trabalho traz registros de estudo de casos de eutrofização por regiões do país, sendo 48% estudo voltados para a região Sudeste, 33% região Centro Oeste, 31% nordeste, 21% em relação a região Sul e 13% região Norte (Figura 3). O Mapeamento do Ministério do Meio Ambiente mostra que, nas bacias que abrangem a região Norte, o impacto vem principalmente da expansão da geração de energia hidrelétrica. Na região Centro-Oeste, é a expansão da fronteira agrícola que mais desafia a conservação dos recursos hídricos. As regiões Sul e Nordeste enfrentam déficit hídrico e a Região Sudeste apresenta também o problema da poluição hídrica (BRITO, 2018).

Figura 3. Regiões brasileiras que registaram estudos sobre o processo de eutrofização.



Fonte: elaborado pelos autores

ISSN 2178-6925

A eutrofização é relacionada ao aumento da concentração de nutrientes, principalmente em termos de nitrogênio e fósforo, em um ecossistema aquático, com consequências no aumento da produtividade e mudanças variadas sobre seu funcionamento. (ESTEVES, 2011). Entre as fontes de nutrientes responsáveis pelo processo de eutrofização, podem-se citar: águas residuais industriais e domésticas, dejetos animais, lixiviação de solo com uso de fertilizantes, deposição atmosférica, ingresso de águas subterrâneas contaminadas com fertilizantes, aquicultura, entre outros (ANDERSON et al. 2002; ESTEVES, 2011; PROSAB, 2009). Anderson et al. (2002) alegam que o nitrogênio e fósforo são os nutrientes mais preocupantes quando se refere em eutrofização.

Existem diversos indicadores para avaliar a eutrofização, pois os diferentes ecossistemas requerem informações de variáveis específicas, sejam físicas, químicas e biológicas. O uso de índices mais complexos com a integração de mais variáveis, como agregação de sensoriamento remoto, análise espacial e modelagem se tornou popular nas últimas duas décadas, sendo úteis em estudos de gestão das águas, em que informações integradas são necessárias (KITSIOU; KARYDIS, 2011). A interação entre os indicadores e a dinâmica urbana é uma caraterística da geografia, segundo Gonçalves (2001).

Diferente da eutrofização cultural, a chamada eutrofização natural ocorre de forma gradual e lenta. Em condições naturais, os lagos podem levar centenas de anos para "envelhecer", ou seja, sofrem assoreamento devido ao acúmulo de sedimentos de origem mineral ou orgânica trazidos por riachos ou chuvas. Esse processo é chamado de eutrofização natural. Portanto, o impacto ambiental pode ser visto como parte da relação causal (MONTEIRO, 2004).

De acordo com Sperling (2006) a eutrofização implica uma série de problemas, dentre eles destacam-se: diminuição da balneabilidade das águas, condições anaeróbicas das águas e toxicidade pela amônia. Ainda de acordo com o autor, os corpos hídricos eutrofizados têm a qualidade da água alterada e como consequência, ocorre uma elevação nos custos de tratamento para fim de abastecimento de água potável, devido o sabor e odor desagradáveis, entupimento de filtros e tubulações. Pode haver também, rejeição do consumo por animais devido a possível secreção de algas tóxicas.

ISSN 2178-6925

Assim, podemos concluir que o índice ou modelo de eutrofização deve considerar conjuntos de dados sazonais apropriados no tempo, como o período de produção ou o ciclo anual. Além da previsibilidade, interatividade, valor de referência e justiça, as características dos indicadores selecionados também devem ser sensíveis às mudanças no tempo e no espaço, e os dados devem ser convertidos de forma adequada. Portanto, pesquisas com características holísticas auxiliam na compreensão do processo de perda da saúde dos ecossistemas aquáticos relacionado a fatores naturais, econômicos e sociais (BRITO, 2018).

A eutrofização pode ocasionar aumento no custo do tratamento de água para abastecimento público de água, os polímeros são necessários para ajudar a flocular e prevenir a flotação, reduzir a eficiência de remoção de flocos em decantação, acelera o entupimento do meio filtrante, encurta o comprimento da cadeia do filtro e aumenta o consumo de água de lavagem, portanto, devido à presença de matéria orgânica e amônia, o aumento de água residual e o consumo de cloro aumentam, reduzir a eficiência da desinfecção e aumentar a formação de substâncias tóxicas prejudiciais à saúde humana. Possibilidade de componentes organoclorados. A possibilidade de crescimento bacteriano no sistema de distribuição também deve ser enfatizada, pois com o aumento da matéria orgânica como substrato, algumas algas irão produzir sabor e odor, e o aumento dos depósitos de ferro e manganês (RICHTER; NETTO, 2005).

Pode-se notar que a maioria dos estudos foram realizados na região Sudeste onde consequentemente é a região onde se encontra o maior número de população e empresas. Deve-se considerar que estas, deveriam se adequar as políticas de saneamento visando a diminuição de contaminação dos corpos hídricos. Outro fator no qual deve ser discutido é que grande parte da população ainda não possui acesso ao saneamento básico e nisto, além de prejudicar a qualidade de vida humana, também reflete em formas prejudiciais no meio ambiente, como a eutrofização (NISHIMURA et al, 2015; BUZELLI e CUNHA, 2013)

3. Considerações Finais

Em geral, a eutrofização leva ao super crescimento de algas, especialmente cianobactérias e macrófitas aquáticas, devido ao aumento da disponibilidade de

ISSN 2178-6925

nutrientes (como fósforo e nitrogênio) necessários para a fotossíntese. A floração de algas limita a penetração da luz e fazem com que a turvação no corpo d'água aumente, além de alterar o nível de oxigênio dissolvido devido ao acúmulo de matéria orgânica semi-degradada ou não degradada. Isso, por sua vez, ocasionará a um desequilíbrio na cadeia alimentar, afetando toda a estrutura das comunidades aquáticas. Em ecossistemas eutróficos, peixes planctônicos (alimentando-se de partículas suspensas em corpos d'água) tendem a dominar, enquanto espécies comedoras de peixes (com outras (peixes) para comida) parece ser mais abundante em um ambiente pobre em nutrientes.

Além disso, em comparação com os ecossistemas oligotróficos, as áreas eutróficas apresentam menor biodiversidade aquática. Esse processo geralmente é causado por resíduos líquidos lançados das atividades humanas (principalmente domésticas e industriais), como lançamento de detergentes, fertilizantes ou esgoto doméstico e industrial no sistema aquático. Depois que as algas se degradam, esse processo faz com que o oxigênio da água se esgote. Como uma grande quantidade de matéria orgânica tóxica é liberada em corpos d'água, a eutrofização costuma causar graves impactos ambientais.

Referências

ANDERSON, D.M.; GLIBERT, P.M.; BURKHOLDER, J.M. Harmful algal blooms and eutrophication nutrient sources, composition, and consequences. *Estuaries*, v. 25, 2002, p. 704-726.

BARRETO, V. L; BARROS, M. F; BONOMO, P; et al. EUTROFIZAÇÃO EM RIOS BRASILEIROS. [s.l.: s.n., s.d.]. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/biologicas/EUTROFIZACAO.pdf>.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L.; MIERZWA, J.C.; BARROS, M.T.L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. *Introdução à engenharia ambiental*. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONAMA. Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: Acesso em: agosto. 2021.

ISSN 2178-6925

BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E.G. *Limnologia fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu*. São Carlos, Editora: Rima, 2004, p. 1-430.

BRITO. D. A água no Brasil: da abundância à escassez. Agência Brasil. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-10/agua-no-brasil-da-abundancia-escassez>. Acesso em: 5 Nov. 2021.

BUZELLI, G.M. & CUNHA-SANTINO, M.B. 2013. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita (SP). Revista Ambiente & Água 8(1):186-205

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Índices de Qualidade das Águas. 2017. Disponível em: Acesso em: 12 setembro 2021.

CORRIVEAU, J.; BOCHOVE, E.V.; SAVARD, M.M.; CLUIS, D.; PARADIS, D. Occurrence of High In-Stream Nitrite Levels in a Temperate Region Agricultural Watershed. *Water Air and Soil Pollution*, v. 206, 2009, p.1-13.

ESTEVES, F.A. *Fundamentos de limnologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011, 826 p.

GONÇALVES, C.W.P. *Os (des)caminhos do meio ambiente*. São Paulo: Contexto, 2001, p. 148.

HADDAD, E.A.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.P. Influência antrópica na qualidade da água da bacia hidrográfica do rio São Miguel, carste do alto São Francisco, Minas Gerais. *Geosul*, v. 25, n. 49, 2010, p. 79-102.

HOUGHTON, J.t. et al. Climate change: the scientific basis. Contribution of working group I to the third assessment report of the intergovernmental panel on climate change. *Cambridge: Cambridge University Press*, 2001, p. 881.

IBGE, Instituto Brasileiro Geografia e Estatística. *Atlas de Saneamento*, 2011, p. 268.

KITSIOU, D.; KARYDIS, M. Coastal marine eutrophication assessment: a review on data analysis. *Environment International*, v. 35, 2011, p. 778-801.

LIMA, A.J.B.; COSTA, G.R.L. X.; SOARES, L.P.C. Avaliação do índice de qualidade da água (IQA) nos reservatórios com capacidade de acumulação de água acima de 5 milhões de metros cúbicos, monitorados pelo IGARN na Bacia Hidrográfica Apodí-Mossoró/RN nos anos de 2005 e 2006. In: *VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, Caxambu – MG, 2007.

MONTEIRO, A.J. *Eutrofização*. Instituto Superior Técnico. Secção de Hidráulica e dos Recursos Hídricos e Ambientais Qualidade da água e Controle da Poluição. Portugal, Lisboa, 2004, p. 1-19.

NISHIMURA, P.Y., MOSCHINI-CARLOS, V. & POMPÊO, M. 2015. O estudo fitoplâncton com base nos grupos funcionais: origens e um vislumbre sobre seu futuro. In (Marcelo Pompêo Org.). Grupos funcionais do fitoplâncton. Ecologia de reservatórios e interfaces. São Paulo: Universidade de São Paulo, v. 1, part. 1, p. 120-130

ISSN 2178-6925

PROSAB, Programa de Pesquisas em Saneamento Básico. *Esgoto: Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção*. Rio de Janeiro: Abes, 2009, p. 428.

RICHTER, C.A.; NETTO, J.M.A. *Tratamento de água: tecnologia atualizada*. São Paulo: Edgar Blücher, 2005.

ROCHA, F. N. da S. . (2021). Influência da dinâmica de nutrientes para a eutrofização em corpos hídricos. *Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente*, 2(2), 91.

RODRIGUES, A.S.L.; CASTRO, P.T.A. Protocolos de Avaliação Rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos. *Associação Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 13, n. 1, 2008, p. 161-170.

SPERLING, M.V. *Princípios do tratamento biológico de águas residuárias*. UFMG, São Paulo, 2006.