
Investigação decadal sobre diatomáceas e a qualidade da água nos rios urbanos a partir das ações antrópicas

Decadal investigation on diatoms and water quality in urban rivers from anthropic actions

Antônio Pereira Júnior^{1*}, Pryscila Denise Almeida da Silva², Edmir dos Santos Jesus¹, Gundisalvo Piratoba Morales¹

RESUMO

O objetivo dessa pesquisa foi investigar o teor das publicações acadêmicas quanto a associação delas com a qualidade da água em rios cujas margens foram desflorestadas e urbanizadas. O método utilizado foi o investigativo, com abrangência quantitativa e qualitativa, e natureza observativa. A análise dos dados obtidos indicaram que os estudos acerca da qualidade da água com base apenas na Resolução CONAMA 357 e atualizada pela de nº 430 ($n = 4,0; 16,0\%$, discorda totalmente); aqueles que envolveram diatomáceas, não associaram a poluição com ações trópicas ($n = 8,0; 32,0\%$, discorda parcialmente); houve publicações que correlacionaram diatomáceas com ações antrópicas ($n = 4,0; 16,0\%$, concorda parcialmente), porém a pesquisa não em corpos lóticos; para a associação tema dessa pesquisa, houve uma quantidade considerada média ($n = 9,0; 36,0\%$, concorda totalmente). Então, as diatomáceas ocorrentes em rios urbanos, devido a sensibilidade às alterações antrópicas, sofrem alterações nas assembleias, além de poderem contribuir para os estudos palimnológicos.

Palavras-chave: Saneamento básico; Saúde pública; Urbanização

ABSTRACT

The objective of this research was to investigate the content of academic publications as to their association with water quality in rivers whose banks have been deforested and urbanized. The method used was investigative, with quantitative and qualitative scope, and observational nature. The analysis of the data obtained indicated that the studies about water quality based only on the CONAMA Resolution 357 and updated by the Resolution 430 ($n = 4.0; 16.0\%$, totally disagree); those that involved diatoms, did not associate pollution with tropic actions ($n = 8.0; 32.0\%$, partially disagree); there were publications that correlated diatoms with anthropic actions ($n = 4.0; 16.0\%$, partially agree), but the research not in lotic bodies; for the association theme of this research, there was an amount considered average ($n = 9.0; 36.0\%$, totally agree). Then, the diatoms occurring in urban rivers, due to the sensitivity to anthropic changes, suffer changes in the assemblages, besides being able to contribute to palimnological studies.

Keywords: Basic Sanitation; Public Health; Urbanization

¹ Universidade do Estado do Pará.

*antonio.junior@uepa.br

² Universidade Federal do Oeste do Pará

INTRODUÇÃO

As diatomáceas guardam uma estreita relação com os rios urbanos e as ações antrópicas porque os resultados dessas ações como, por exemplo, a geração de efluentes domésticos, provocam alterações na qualidade ambiental das águas lóticas. Esses efluentes não são coletados adequadamente, devido a ineficiência ou até ausência de saneamento básico e, com isso, os corpos hídricos tornam-se receptores desses líquidos. Em consequência disso, ocorrem alterações físico-químicas e biológicas que alteram o ambiente hídrico, o que é prontamente percebido pelas diatomáceas (MEDEIROS, 2018; TAN *et al.*, 2017).

Indubitavelmente, essa agilidade na resposta às alterações ocorridas na água, está associada a alta sensibilidade que elas apresentam. Em consequência disso, esses componentes fitoplanctônicos são utilizadas como bioindicadoras das condições dos corpos hídricos (CARDOSO *et al.*, 2017; DAVID, 2017). Além dessa sensibilidade, esses seres fitoplanctônicos possuem características que as auxiliam nessa ação como: colonização, especificidades ambientais e amplo grau de tolerabilidade, o que as coloca como excelentes bioindicadoras ambientais (ALMEIDA *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2019).

Sem dúvida que essa sensibilidade está ativa tanto em águas urbanas quanto em rurais. Isso porque as diatomáceas podem indicar a entrada de fertilizante organoclorado que promovem o surgimento de estressores da qualidade ambiental como, por exemplo, a tendência à diminuição da acidez nos rios urbanos, além do solo e, oxalá, até os alimentos (PENTEADO *et al.*, 2018; TEIXEIRA *et al.*, 2018). Então, o uso desses organismos aquáticos pode ser estendido aos corpos hídricos que apresentam a função de manancial, como ocorrem nos municípios de Belém (SOUSA *et al.*, 2020) e Paragominas (LIMA *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2020).

Decerto que, em águas que perpassem no perímetro urbano, devido a inúmeros fatores como, por exemplo, o surgimento de municípios às margens de corpos hídricos, os rios urbanos têm como característica primordial, a localização do denominado “curso principal” em áreas urbanas e, por isso, constituem a paisagem cênica delas, e a prestação de serviços ecossistêmicos como, provisão e regulação térmica (VIEIRA; VERDUM, 2017; FLAUSINO; GALLARDO, 2021). Contudo, o primeiro impacto antrópico é a perda da vegetação marginal ou chamada “mata ciliar”, seguido de assoreamentos,

redução nas dinâmicas populacionais (fitoplâncton, decompositores, dentre outros), e isso culmina com a perda da qualidade da água (BARRIGA, 2019; MORSH *et al.*, 2017).

Mais intrigante ainda é quando se analisa a relação negativa entre crescimento populacional e impactos antrópicos negativos, especialmente nas Áreas de Proteção Ambientais como, por exemplo, as matas ciliares, ou ainda, a deposição de resíduos sólidos no leito desses rios, induzem a perda da qualidade da saúde da comunidade, além de produzir enchentes, inundações e alagamentos (CRISPIM *et al.*, 2019; DINO *et al.*, 2020).

Todas essas ações antrópicas são atuais, e quando se tem 86% da população, em média, habitando na zona urbana, entende-se que isso tem provocado uma tendência de crescimentos dos problemas nos corpos hídricos, especialmente, na área de maior crescimento populacional: a periferia e, por isso, essas águas devem ser mais bem analisadas ecotoxicologicamente (LIMA JÚNIOR, LOPES, 2015; SOARES *et al.*, 2021).

Note-se que, no Brasil, as legislações hídricas são bem definidas e bem elaboradas como, por exemplo, a Política Nacional dos Recursos Hídricos, Lei n.º 9.433 (BRASIL, 1997), artigo 21, inciso II “*nos lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, o volume lançado e seu regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxicidade do efluente*”. Mas, a Agência Nacional de Águas e a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (ANA; SNSA, 2017), constataram que a situação atual do problema de efluentes nos 5.570 municípios brasileiros, encontra-se entre o tratamento adequado (55%), precário (18%) e sem serviço de coleta (27%).

Obviamente que os rios urbanos se tornam, em muitos municípios onde há precariedade e ausência de coleta de efluentes (45%), receptores dos efluentes domésticos. Mas a capacidade de autodepuração deles promove a diluição desses agentes agressores? O regime hidrológico consegue fazê-lo? Como a urbanização é uma ação antrópica, muitas vezes desordenada, os rios continuarão a ter a qualidade das águas comprometidas (MARÇAL; SILVA, 2017; SOARES *et al.*, 2021).

Quando se investiga o processo de abastecimento público, o crescimento urbano, e o uso de águas de reservatórios, nota-se que o primeiro causa impactos no segundo (Ex.: proliferação de cianobactérias; maior frequência de *Escherichia coli*). Os mananciais, em geral, de caráter lântico, como em Belém-PA, os Lagos Bolonha e Água preta, foram atingidos pelo crescimento urbano sem gestão, o que provocou antropização em ambos.

Isso porque eles encontram-se em área de preservação ambiental. Isso pode ser observado a partir dos jardins de macrófitas que neles se formam (OLIVEIRA *et al.*, 2018; SOUSA *et al.*, 2017)

Todos esses problemas, justificaram essa pesquisa e incrementaram a relevância dela, além de contribuírem para a elaboração do objeto que foi a busca de respostas para três perguntas: 1) as diatomáceas existentes nos rios urbanos, são sensíveis às ações antrópicas? 2) A ausência, ineficiência e a ineficácia do saneamento básico interferem com as assembleias de diatomáceas? 3) as diatomáceas têm outras indicações ambientais?

MATERIAL E MÉTODOS

Para a composição dessa investigação, utilizou-se, com base no exposto por Pereira et al. (2018), o método quantitativo, que permite o uso da escala de Likert, e qualitativo porque permite uma análise dedutiva que, nessa pesquisa, foi a seguinte: as ações antrópicas alteram os ambientes e as assembleias das diatomáceas. Quanto a natureza dela, essa pesquisa foi baseada na observativa, de acordo com Severino (2018).

Os dados secundários foram obtidos em *links* eletrônicos de acesso livre como: Portal de Periódicos da Coordenação de Apoio de Pesquisa e Ensino Superior (CAPES), Direct Science, *Scientif Eletronic Library Online* (SicELO), Google Acadêmico, dentre outros. A pré-seleção da literatura para essa pesquisa foi efetuada com a aplicação de quatro descritores seletivos, de acordo com o preconizado por Pompei (2010), da Universidade de São Paulo - USP (Quadro 1).

Quadro 1 – Descritores utilizados para a pré-seleção da literatura.

Sequência	Descritores
1	Período da publicação (2012-2021) ¹ .
2	Ausência de um dos temas dessa pesquisa: diatomáceas e/ou rios urbanos, ações antrópicas
3	Urbanização
4	Consequências das ações antrópicas.

¹ Excetuara-se as legislações ambientais brasileiras (Política Nacional do Recursos Hídricos, 1997) e as literaturas pioneiras sobre o tema em análise (1969;1993). Fonte: autores (2021)

Para a seleção final da literatura científica, fez-se a adaptação da escala de Likert (1903-1981), a partir da elaboração de quatro questões (Quadro 2), com o uso de

descritores booleanos (*and, or, not, and/or; and; more; not*) e duas respostas possíveis: sim ou não. Em seguida, aplicou-se a abrangência quantitativa e qualitativa, de acordo com preconizado por Abrahão (2017).

Quadro 2 – Adaptação da escala de Likert para avaliação da literatura selecionada.

Categorias	Análises	Qualificação
0	Discute qualidade da água, porém não sobre diatomáceas?	DT
1	Discute e/ou identifica as diatomáceas mais as ações antrópicas no corpo hídrico ou não envolve essas ações?	DM
2	Correlaciona a qualidade da água com a presença/ausência das diatomáceas, mais as ações antrópicas e não foi em ambientes lóticos?	CP
3	Identifica as diatomáceas como indicadoras da qualidade da água e em função das ações antrópicas e foi em corpos hídricos lóticos?	CT

Legendas: DT, Discorda totalmente; DM, Discorda parcialmente; CP, concorda parcialmente; CT, concorda totalmente. Fonte: autores (2021).

Para melhor discussão dos dados obtidos, eles foram selecionados em ordem alfabética logo após a busca pelas respostas às questões pré-elaboradas. Em relação a análise estatística dos dados obtidos, foi efetuado com a aplicação de planilhas eletrônicas contidas no *software* Excel, versão 2013 (MICROSOFT CORPORATION, 2013), para cálculo da média e desvio padrão. Já a elaboração dos gráficos e tabelas, seguiu a normativa estabelecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pré-seleção

Os dados obtidos e analisados para essa ação indicaram que, das 63 literaturas acadêmicas pré-selecionadas, uma minoria ($n=20,0;31,7\%$), foi descartada em função do período de publicação, embora apresentassem outros seletores descritivos. Dentre eles, a maioria ($n = 11; 55,0\%$) não apresentou associação com três descritores e, a minoria ($n = 1.0;5,0\%$), ausência de um deles e não associação aos demais (Quadro 3).

Quadro 3 – Literaturas descartadas na pré-seleção a partir da aplicação de descritores seletivos.

Nº	Título	Descritores			
		1	2	3	4
01	Actinella species (Bacillariophyta) from an Amazon black water floodplain lake Amazonas – Brasil)	x			
02	Variação temporal do fitoplâncton de um lago pertencente à Area de Proteção Permanente no estado de Alagoas	x	x		

03	Diatomáceas epilíticas de águas oligotróficas e ácidas do sudeste do Brasil	x			
04	Diatomáceas perifíticas em <i>Potamogeton polygonus</i> Cham. & Schltldl: citações pioneira para o estado do Paraná.	x			x
05	Catálogo de diatomáceas da região Centro-oeste brasileira	x		x	x
06	Uma nova espécie de <i>Eunotia</i> para o sudeste do Brasil: <i>Eunotia fuhrmannii</i>	x		x	x
07	The diatom flora in Conceição Lagoon, Florianópolis, SC, Brazil	x			
08	Avaliação espacial e temporal da qualidade da água na sub-bacia do rio Poxim, Sergipe, Brasil	x			
09	Diatoms from Brazil: the taxa recorded by Christian Gottfried Ehrenberg	x		x	x
10	<i>Eunotia</i> Kützing (Bacillariophyceae) planctônicas do Sistema Lago dos Tigres, Britânia, GO, Brasil	x		x	x
11	Biodiversidade e distribuição das diatomáceas (Bacillariophyceae) de sedimentos superficiais nos reservatórios em cascata do rio Paranapanema, SP/PR, Brasil	x	x	x	
12	New records of amphoroid diatoms (Bacillariophyceae) from Cachoeira river, Northeast Brazil	x		x	x
13	Marcas da ação antrópica na história ambiental do rio Jaguaribe, Ceará, BRASIL.	x			
14	Diatomáceas epilíticas de sistemas lóticos na sub-bacia hidrográfica do Arroio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil	x			
15	Diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas em <i>Acrostichum danaeolium</i> (Pteridaceae) no Arroio Pseudônimo, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil	x	x	x	x
16	Diatomáceas planctônicas e de sedimento superficial em represas de abastecimento da região metropolitana de São Paulo, Sudeste do Brasil	x			
17	Fitoplâncton do reservatório de abastecimento de Belém (Pará, Brasil)	x		x	x
18	Levantamento das famílias de Bacillariophyta (diatomáceas) do córrego São Domingos, em Dourados, Mato Grosso do Sul	x		x	x
19	Diversidade de diatomáceas como bioindicadoras de ecossistemas aquáticos	x		x	x
20	Variação da comunidade metafíticas no Lago das Ninféias (São Paulo, Brasil)	x		x	x

Legendas: 1) período de publicação (2017-2021); 2) ausência de um dos temas dessa pesquisa: diatomáceas e/ou rios urbanos, ações antrópicas; 3) urbanização; 4) consequências das ações antrópicas e associação entre eles.

O valor para a média ($5,0 \pm 4,2$) foi considerado aceitável em função do número de descritores aplicados. Além disso, nos dados contidos no Quadro 3, observou-se que, a maioria das publicações descartadas ($n = 16$; 80%), apresentaram no texto, temas objetos dessa pesquisa (Ex.: diatomáceas), todavia, o período da publicação não satisfaz o **descritor 1**. Por outro lado, verificou-se que, apesar da presença do vernáculo

“diatomáceas” ($n = 15$; 75%), o objeto da pesquisa não relaciona esses seres vivos com a urbanização e as consequências de ações antrópicas.

Acerca da aplicação de descritores seletivos, Brandau, Monteiro e Braile (2005) e Pereira e Galvão (2014), escreveram que esses termos devem ser ordenados hierarquicamente e conduzem a uma seleção mais efetiva, mesmo que haja uma grande quantidade de dados disponíveis. Além disso, permite que a estratégia de busca pode inserir limites como, por exemplo, a data.

Seleção Final

Nessa fase, a análise dos dados obtidos foi efetuada a partir da cada questão pré-elabora. Após a aplicação dessas questões nas 47 literaturas pré-selecionadas, a análise dos dados indicou que a maioria delas ($n = 30$; 63,8%) forneceram respostas às questões efetuada, porém, não houve uma uniformidade da distribuição das literaturas pré-selecionadas. O descarte de literaturas pré-selecionadas ($n = 17$; 36,2%), ocorreu em face do tipo de publicação, para que se obedecesse ao edital para chamada de publicações do periódico ao qual o manuscrito foi submetido (Quadro 3).

Quadro 3 – Publicações das literaturas em face do local de ocorrência delas.

Tipo de Publicação	Eventos	<i>fi</i>	<i>fr</i> (%)
Artigos completos	Periódico	1	5,9
	Simpósio	2	11,8
	Congresso	2	11,8
	Fórum Latino-Americano	1	5,9
	Seminário de Iniciação Científica	1	5,9
	Instituto de Botânica	3	17,6
Dissertações	UFES	1	5,9
	UFPE	1	5,9
	UFPR	1	5,9
Resumos	Reunião Anual	1	5,9
Teses	UFRGS	2	11,9
	UFSM	1	5,9
	Totais	17	100
	$x \pm \sigma$	2,6±0,7	8,3±3,9

Fonte: Autores (2021)

Para a categoria 0, na década selecionada, houve poucos trabalhos ($n = 6,0$; 20,0%) que não correlacionaram a análise da qualidade da água às diatomáceas, por isso, foram classificadas em “discordo totalmente” (Quadro 4).

Quadro 4 – Literaturas classificadas em “discordo totalmente (DT)”.

Nº	Categorias	Análises	Qualificação
	0	Discute qualidade da água, ações antrópicas, porém não sobre diatomáceas?	
1	Crispim, J. Q. et al., 2019.	Avaliação da Qualidade da água em rios da bacia hidrográfica rio do campo, município de Campo Mourão – PR.	
2	Dino, B. R. M.; Toledo, A. M., A., 2020	Diagnóstico do uso e cobertura do solo em Áreas de Preservação Permanente e a qualidade da água de dois rios na Bacia do Paranapanema	
3	Hegel, C. G. Z.; Melo, E. F. R. Q., 2016	Macrófitas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água dos arroios da RPPN Maragato	DT
4	Pantanela, A.F.; Maia, L. P. 2014	Marcas da ação antrópica na história ambiental do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil	
5	Soares, L. M. et al., 2021.	Avaliação da qualidade da água de rios brasileiros utilizando células meristemáticas de <i>Allium cepa</i> como bioindicador: uma revisão integrativa	
6	Souza, H. Y. S.; Nunes, M. R. S., 2017	Estudo comparativo da qualidade da água de igarapés na região do Alto Juruá	

Fonte: autores (2021)

No Quadro 4, foi observado que os estudos abarcam as análises quanto a qualidade no aspecto polutivo e a resposta dos seres vivos aquáticos às alterações ocorridas no corpo hídrico. Para Hegel e Melo (2016), a pesquisa realizada em Passo Fundo – RS, em um transecto igual a 200m e o número de espécies vegetais foi diversificada como, por exemplo, *Egeria densa*, a mais frequente, com valores excessivos para nitrogênio (N), fósforo (P), manganês (Mn) e zinco (Zn).

Já em Fortaleza-CE, Pantanela e Maia (2014), no estudo que efetuaram no rio Jaguaribe, porção leste, verificaram que a qualidade da água é efetivamente alterada por ações antrópicas, seja pela deposição inadequada de resíduos sólidos, ou o uso não racional do solo. Na região norte, em Cruzeiro do Sul - AC, na pesquisa realizada por Souza e Nunes (2017), os corpos hídricos estudados, não foram os rios, mas sim, os igarapés (Canela Fina, Preto e Boulevard Traumaturgo) que sofrem impactos ambientais devido ao crescimento urbano e centraram a pesquisa apenas nas análises físico-químicas.

Para que se perceba a importância da qualidade da água, Martins *et al.* (2015), realizaram, em Uberlândia-MG, um estudo sobre epidemiologia e qualidade da água em uma escola de ensino fundamental, e concluíram que as análises bacteriológicas

(coliformes fecais e totais, via técnica do tubos múltiplos), indicam que a qualidade da água está ideal para consumo humano.

Tais resultados são opostos ao que relatam Bandeira *et al.* (2017), Bastos e Gazola (2017), acerca do saneamento básico e qualidade da água, em pesquisa realizada em Goiânia-GO, e Porto Velho-RO. A primeira, foi efetuada um residencial, onde os moradores criticaram duramente escassez e a ineficiência do saneamento básico, quanto ao esgotamento sanitário. A segunda em Unidades de Saúde, e lá, os autores concluíram que 39% das 60 amostras continham coliformes fecais, e 75% presença de *Escherichia coli*. Então, a deficiência ou ausência do saneamento básico, em ambos os casos, é uma das vias de proliferação de microrganismos contaminantes da qualidade da água e causador de doenças como as não observadas em Uberlândia e Porto Velho, respectivamente.

Então, as pesquisas acerca da qualidade da água, durante a década analisada, ainda não fazem uma inserção mais ativa da associação desse aspecto com a presença/ausência das diatomáceas para maior efetividade dos dados finais acerca da alteração da qualidade do ambiente hídrico, mas, já indica um incremento quanto a preocupação nas pesquisas, entre o crescimento urbano e a poluição dos corpos hídricos, que perpassam por essas áreas urbanas.

Para a categoria 1, a análise dos dados obtidos indicou que, em relação a categoria 0, houve uma tendência de crescimento ($n = 10,0;33,3\%$), mas os temas mais pesquisados, apesar de como foco, as diatomáceas, ainda não se percebeu associação delas coma qualidade das águas (Quadro 5).

Quadro 5 – Seleção de literaturas acadêmicas com respostas à Categoria 1, e classificação “Discorda parcialmente (DP)”.

A.P	Categorias	Análises	Qualificação
	1	Discute e/ou identifica as diatomáceas e mais as ações antrópicas no corpo hídrico, ou não envolve essas ações?	
1	Cavalcante, K. P. <i>et al.</i> , 2014	New records of amphoroid diatoms (Bacillariophyceae) from Cachoeira River, Northeast Brazil	DP
2	Costa, L. F. <i>et al.</i> , 2017	Diatoms from distinct habitats of highly heterogeneous reservoir, Billings Complex, southeastern Brazil	
3	David, H. 2017	Diatomáceas	

- | | | |
|----|--------------------------------------|---|
| 4 | França, A. A. <i>et al.</i> , 2021 | Gomphonema Ehrenberg (Bacillariophyta) de córregos prístinos do Cerrado brasileiro |
| 5 | Pereira, A. C. <i>et al.</i> , 2017 | <i>Pinnularia</i> (Bacillariophyta, Pinnulariaceae) dos cursos superior e médio do rio Negro e dos tributários, Amazonas, Brasil |
| 6 | Oliveira, B. D. <i>et al.</i> , 2012 | Eunotiaceae Kützing (Bacillariophyceae) planctônicas do Sistema Lago dos Tigres, Britânica, GO, Brasil. |
| 7 | Rosa, V. C.; Garcia, M., 2014 | Diatomáceas (Bacillariophyceae) epifíticas em <i>Acrostichum danaeifolium</i> (Pteridaceae) no Arroio ¹ Pseudônimo, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil |
| 8 | Silva, W. J. <i>et al.</i> , 2012 | Diatoms from Brazil: the taxa recorded by Christian Gottfried Ehrenberb |
| 9 | Silva, J. F. <i>et al.</i> , 2017 | Diatomáceas epilíticas de sistemas lóticos na sub-bacia hidrográfica do Arroio Grande ² , Rio Grande do Sula, Brasil |
| 10 | Souza, J. S. C. <i>et al.</i> , 2021 | Taxonomia do gênero <i>Pinnularia</i> Ehrenberg (Bacillariophyceae) no Lago Jurucuí, Belterra, Amazônia, Brasil |

¹pequena corrente de água, perene ou sazonal; ² Município do Rio Grande do Sul.

Fonte: Autores (2021)

Foi observado que, a partir da seleção constante no Quadro 4, o vocábulo “diatomáceas” já foi mais utilizado nas pesquisas publicadas, bem como houve a identificação de novas espécies ($n = 2,0$; 25,0%), em rios ($n = 2,0$; 25,0%) e represas/sistemas de abastecimento ($n = 1,0$; 11,1%). Nessa seleção, também foi destaque a localização das diatomáceas e o tipo de substrato onde foi encontrada: *epi* = sobre; *lito* = rocha ($n = 1,0$; 12,5%). Sobre os estudos em rios/corpo lóticos e a citações de novas ocorrências de táxons anforóides, Cavalcante *et al.* (2014) e Silva *et al.* (2012), descreveram novos ou revisaram táxons e gêneros de diatomáceas. Os primeiros autores, concluíram que o gênero *Amphora ectorii* Levkov, é novo nos rios do Brasil. O segundo efetuou uma leitura acerca das descrições já efetuadas por Ehrenberb no Brasil.

Logo, esses estudos não associaram as diatomáceas com as ações antrópicas, embora, o corpo hídrico estudado em 2017, apresenta atividades antrópicas altamente poluidoras: agropecuária, comércio, turismo, indústria da transformação, dentre outras. Isso são fatores que podem alterar a dinâmica populacional das diatomáceas, seja na presença de gêneros mais ou menos tolerantes às alterações do ambiente aquático.

Sobre os rios/arroios brasileiros, o rio Negro, estudado por Pereira *et al.* (2017) apresenta tributários (São Raimundo e Educandos) em áreas urbanas, logo, receptores de efluentes domésticos. Oliveira *et al.* (2012), Rosa e Garcia (2014), e Silva *et al.* (2017),

analisaram a heterogeneidade de *habitats*; presença de determinados gêneros (Ex.: *Pinnularia*); ocorrência em vegetais dentre outros. Todavia, não ocorreu abordagem associativa entre os temas analisados, devido ao objetivo de a pesquisa não contemplar tal abordagem.

Acerca da indicação das diatomáceas como indicadoras da qualidade da água nos corpos hídricos estudados e citados nas oito literaturas acadêmicas, não houve efetividade quanto a isso, todavia, o conhecimento acerca das assembleias, gêneros e espécies presentes nesses locais, já é uma importante contribuição para estudos futuros e, dessa forma, poder associar presença, ausência, tendência de elevação ou diminuição na riqueza de espécies com ações antrópicas que alteraram ou não a qualidade das águas desses rios.

Quanto a categoria 2, os dados obtidos e analisados, indicaram que, no período analisado, o quantitativo de literaturas científicas ($n = 5,0$; 16,6 %), foi baixo (Quadro 6).

Quadro 6 – Pesquisas que contemplaram resposta a categoria 2 e classificadas como “concorda parcialmente (CP)”.

Nº	Categorias	Análises	Qualificação
	2	Correlaciona a qualidade da água com a presença/ausência das diatomáceas, mais as ações antrópicas e não foi em ambientes lóticos?	
1	Almeida, P. D.; Bicudo, D. C., 2014.	Diatomáceas planctônicas e de sedimento superficial em represas de abastecimento da região metropolitana de São Paulo, SP, Sudeste do Brasil	
2	Costa, L. F.; Wengrat, S.; Bicudo, 2017	Diatomáceas de diferentes habitats em um reservatório altamente heterogêneo, Complexo Billings, sudeste do Brasil.	
3	Fontana, L.; Bicudo, D. C., 2012	Biodiversidade e distribuição das diatomáceas (Bacillariophyceae) de sedimentos superficiais nos reservatórios em cascata do rio Paranapanema, SP/PR, Brasil	CP
4	Marquardt, G. C <i>et al.</i> , 2018	Diatom assemblages (Bacillariophyta) in six tropical reservoirs from southeast Brazil: species composition and spatial and temporal variations patterns	
5	Santos, E. B <i>et al.</i> , 2020.	Composição, riqueza e índices ecológicos do fitoplâncton do Lago Bolonha (Belém, Pará) Fonte: autores (2021)	

No Quadro 6, chamou a atenção: 1) o local de pesquisa: as represas/reservatórios de abastecimento, então considerados como “híbridos”; 2) os focos das pesquisas variaram quanto a composição, local de ocorrência, biodiversidade, a distribuição

espacial e temporal, riqueza e índices ecológicos. Isso permite que estudos futuros acerca da qualidade da água nesses locais, utilizem esses dados para verificação da permanência ou não dessas diatomáceas, o que poderá indicar estágios de poluição antrópica.

Quanto a não movimentação natural da água, o estudo pioneiro de Branco (1969) alerta para o controle preventivo em águas de abastecimento quando armazenadas em locais para essa finalidade. Ele chama a atenção para substâncias como o sulfato de cobre penta hidratado ($\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$) que podem determinar ausência de diatomáceas dos gêneros *Achnantes*, *Gomphonema* e *Nitzschia*.

Acerca dos reservatórios, Martins *et al* (2020) em Uberlândia-MG, e Santos *et al.* (2021), em Goiânia – GO, Reservatório João leite. No primeiro estudo, os autores verificaram que eles são construídos para o abastecimento de água, todavia, alertam que, ações antrópicas como o manejo e uso do solo inadequado, especialmente na agricultura, podem provocar deslizamento de massas de solo e, dessa forma, elevar a quantidade de sedimento no fundo deles.

Já no segundo, a conclusão foi efetuada a partir da maior quantificação de biomassa fitoplanctônica, dentre elas, as diatomáceas, que foi mais efetiva na região lótica do reservatório, com maior quantidade no período chuvoso ($ni = 18$), de transição ($ni = 4$) e menor ($ni = 9$), no seco, e em locais com presença elevada de ferro solúvel e turbidez. Então, é factível o uso de diatomáceas com bioindicadoras da qualidade da água em relação as ações antrópicas, já as duas variáveis ambientais identificadas em Goiânia, sofrem arrasto a partir do escoamento superficial em áreas desnudas, seja em ambientes lóticos ou em ambientes lênticos.

Quanto a pesquisa realizada por Sousa *et al.* (2020), essas autoras obtiveram dados que as permitiram escrever que a espécie *Urosolenia longiseta* é mais frequente em *habitat* lêntico, como no caso do reservatório Lago Bolonha, em Belém -PA, especialmente no período mais chuvoso onde o fitoplâncton encontra-se mais distribuído, maior teor de oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico, com tendência a neutralidade, e isso impede uma exacerbação proliferativas de algas produtoras de toxinas, o que compromete a qualidade da água que abastece a comunidade da região metropolitana de Belém (RMB).

Para a categoria 3, a análise dos dados obtidos indicou que houve um incremento substancial ($n = 9,0$; 30,0%), quando comparado com as anteriores, onde foi notada a

associação das diatomáceas com as condições ambientais em corpos lóticos, dentre eles, os rios urbanos (Quadro 7).

Quadro 7 - Literaturas selecionadas com abrangência associativo integrada aos temas da pesquisa, e classificadas como “concorda totalmente (CT)”.

Categorias	Análises	Qualificação
3	Identifica as diatomáceas como indicadoras da qualidade da água e em função das ações antrópicas e foi em corpos hídricos lóticos?	
1	Almeida, P. D. <i>et al.</i> , 2020	
2	Cardoso, A. S. <i>et al.</i> , 2017	
3	Farias, N. S. N. <i>et al.</i> , 2019	
4	Lima, C. S. <i>et al.</i> 2018	CT
5	Mayer, T. S <i>et al.</i> , 2016	
6	Pereira Junior, A. <i>et al.</i> , 2018	
7	Silva. F. R. S <i>et al.</i> , 2019.	
8	Silva-Lehmkuhl, A. M <i>et al.</i> , 2019.	
9	Teixeira, A. P <i>et al.</i> , 2018	
	<p>Registros arqueobotânicos em um sambaqui amazônico: utilização de microalgas (Diatomáceas, Bacillariophyta) como indicadoras de alterações ambientais</p> <p>Análise da presença do fitoplâncton em bacia Integrante do Projeto de Integração do Rio São Francisco, região semiárida, nordeste brasileiro</p> <p>Sazonalidade, distribuição dos gêneros, riqueza, abundância das diatomáceas e as indicações ambientais. Paragominas, Pará, Brasil</p> <p>Uso de bioindicadores na avaliação da qualidade da água do rio Araraquara no distrito de Guaraná, Aracruz-ES.</p> <p>Levantamento das famílias de Bacillariophyta (Diatomáceas) do córrego São Domingos, em Dourados, Mato Grosso do Sul</p> <p>As diatomáceas como indicadoras da qualidade da água em rios urbanos.</p> <p>Comunidade fitoplanctônica como indicadora da qualidade ambiental em um trecho urbano do Rio Jaguaribe, semiárido cearense</p> <p>Bioindicadores ambientais: o que as diatomáceas dizem sobre o ambiente humano</p> <p>Diatomáceas bioindicadoras da qualidade dos ambientes aquáticos: uma revisão</p> <p>Fonte: autores (2021)</p>	

Nesse quadro, a pesquisa realizada por Almeida *et al.* (2020) identificou uma outra visão quanto a importância das diatomáceas como indicadoras ambientais: em sambaquis. Sobre os sambaquis e as diatomáceas, Boyadjian *et al.* (2016), realizaram pesquisa acerca da dieta no sambaqui Jabuticabeira II – SC, e concluíram que as diatomáceas podem se fixar a vegetais como: inhame, (Araceae); palmeiras (Aceraceae); carás (Dioscoreaceae), dentre outros. Todos eles podem funções nutricionais a determinados habitantes que residem em sambaquis, atualmente, intitulados como “pescadores-coletores sedentários”. Então, mais uma função bioindicadora das diatomáceas: evolução nutricional do ser humano e o habitat natural.

Os dados obtidos e contidos no quadro 7, também indicaram que os rios urbanos já foram analisados a nível de fitoplanctons nos estudos efetuados por Cardoso *et al.* (2017) e Silva *et al.* (2019). O primeiro foi efetuado na bacia do rio Piranhas-Açu-PI,RN, e abordou a eutrofização dessas águas a partir de atividade antrópicas como, irrigação difusa, abastecimento humano, dessedentação animal, lazer, produção energética e aquicultura. Os dados que eles obtiveram indicaram presença de Bacillariophyceae (9 classes), e uma espécie mais frequente: *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen.

O segundo, ocorreu no rio Jaguaribe – CE, em perímetro urbano. Nele, as atividades antrópicas estão entre aquelas que mais contribuem para a perda da qualidade da água, e isso é demonstrado pelo fitoplâncton que, dentre os componentes fotossintéticos, encontram-se as diatomáceas que foram mais representativas, numericamente, no período seco, com os gêneros *Nitzschia* (elevado teor de carga orgânica e baixas concentrações de Oxigênio Dissolvido, OD). e *Navicula* em áreas com grande volume de despejos industriais e elevada taxa de compostos orgânicos.

Para as selecionadas, a análise dos dados indicou que as diatomáceas se tornaram peças importantes no contexto da qualidade da água em rios urbanos ou em outros ambientes lóticos, isso sem dependência de sazonalidade, dentre outros detalhes para esse tipo de análise. Em consonância a isso, a Companhia Ambiental de São Paulo (CETESB, 2017), afirma que, para proteção da vida aquática (fauna e flora) existe o denominado “Índice de Qualidade das Águas para proteção da vida aquática e de comunidades aquáticas (IVA). Nele, os contaminantes são avaliados em função das alterações provocadas sobre os organismos vivos, especialmente se interferirem negativamente nos índices de pH e OD.

CONCLUSÃO

As diatomáceas são sensíveis as alterações na qualidade da água como adubos orgânicos, esgotos, e todas aquelas substâncias que, quando oxidadas nos corpos hídricos elevam as concentrações de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) dentre outros. Os detergentes com presença de Aquil-benzeno-sulfatos, são ricos em fósforo, e isso pode ocasionar desordem na estrutura delas.

Todas essas substâncias só são despejadas nos corpos hídricos devido a um motivo muito contundente: a deficiência ou a ausência de saneamento básico que, não

acompanhou, nas últimas décadas, o crescimento populacional e especialmente a urbanização, já que a maioria da população se concentra na zona urbana onde, em geral, há um corpo hídrico ou tributários deles que exercem a função de mananciais, todavia, recebem efluentes domésticos e industriais tóxicos. O resultado disso é a desorganização nas assembleias de diatomáceas que, se observadas e monitoradas, podem evidenciar alterações na qualidade da água.

Além da indicação quanto a qualidade das águas, as diatomáceas também auxiliam em estudos palimnológicos, antropológicos, inclusive em casos de afogamentos a partir da leitura do conteúdo estomacal da vítima. Então, adotá-las como objeto de análise para a da qualidade da água, a partir da ocorrência ou não, ou ainda da frequência, abundância ou riqueza de espécies, poderá contribuir para redução quanto a limitação pontual que é utilizada atualmente o que rege a legislação federal.

A continuidade do monitoramento de rios urbanos deve ser frequente, por isso os dados aqui contidos podem servir como base para verificação futura de estudos sobre a evolução/involução/estagnação do uso de diatomáceas como bioindicadoras da qualidade da água mesmo que seja em corpo lênticos ou híbridos.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, H. **Rensis Likert: uma análise sobre a melhor gestão**. 2017. Disponível em: <https://administradores.com.br/producao-academica/rensis-likert-uma-analise-sobre-a-melhor-gestao>.

ALMEIDA, P. D.; BICUDO, D. C. Diatomáceas planctônicas e de sedimento superficial em represas de abastecimento da região metropolitana de São Paulo, SP, Sudeste do Brasil. **Hoehnea**, v. 41, n. 2, p. 187-207, 2-14, 2014.

ALMEIDA, P. S.; MACHADO, S. M.; BARROS, B.; MORALES, E. A.; CANTO, P. *et al.* Registros arqueobotânicos em um sambaqui amazônico: Utilização de microalgas (Diatomáceas, Bacillariophyta) como indicadoras de alterações ambientais. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi**, v. 15, n. 3. 2020

ANA/SNMA. Agência Nacional de Águas e Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Atlas esgotos**. 2017. Disponível em: <http://atlasesgotos.ana.gov.br>

BANDEIRA, O. A.; BANDEIRA, P. N. C.; COSTA, D. C. P.; FARIA, P.; MORAES, L. C. Desafios do saneamento básico na habitação popular: um estudo de caso do residencial Jardim Cerrado em Goiânia-GO. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 25, p. 1768-1803, 2017.

- BARRIGA, A. M. Análisis de contaminantes em agua y sedimentos del río de La Plata. 2019. Disponível em: <https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/4205/Análisis%20de%20contaminantes%20en%20agua%20y%20sedimentos%20del%20Río%20de%20La%20Plata.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- BASTOS, J. S.; GAZOLA, H. Q. G. B. Qualidade microbiológica da água de consumo em unidades de saúde de Porto Velo – Rondônia, Brasil. **Enciclopedia Biosfera**, v. 14, n. 26, p. 1342-1351, 2017.
- BOYADJIAN, C. H. C.; EGGERS, S.; REINHARD, K.; SCHEEL-YBERT, R. Dieta no sambaqui Jabuticabeira II – SC: Consumo de plantas revelado por microvestígios provenientes de cálculo dentário. **Caderno do LEPAARQ**, v. 13, n. 25, p. 131-161, 2016.
- BRANCO, S. G. Controle preventivo e corretivo de algas em águas de abastecimento. **Revista DAE**, v. 45, n.º 643, p. 61-75, 1969.
- BRANDAU, R.; MONTEIRO, R.; BRAILE, D. M. Importância do uso correto de descritores nos artigos científicos. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v. 20, n.1, p. 7-9, 2005.
- BRASIL. Lei n.º 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] União**, de 09/01/97, Seção 1, p. 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm.
- CARDOSO, A. S.; MARWELL, D. T.; SOBRAL, M. C. M.; MELO, G. L.; CASÉ, M. C. C. Análise da presença do fitoplâncton em bacia integrante do projeto de integração do rio São Francisco, região semiárida, nordeste brasileiro. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 2, p. 261-269, 2017.
- CAVALCANTE, K. P.; TREMARIN, P. I.; LUDWIG, T. A. V. New records of amphoroid diatoms (Bacillariophyceae) from Cachoeira River, Northeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n.1, p. 257-263, 2014.
- CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Apêndice D. Índices de Qualidade das Águas, 2017**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Apêndice-D-Índices-de-Qualidade-das-Águas.pdf>
- COSTA, L. F.; WENGRAT, S.; BICUDO, D. Diatomáceas de diferentes habitats em um Reservatório altamente heterogêneo, Complexo Billings, Sudeste do Brasil. **Hoehnea**, v. 44, n.4, p. 559-579, 2017.
- CRISPIM, J. Q.; KREUTZ, C.; CIBOTO, D. E.; RIBEIRO, E. M.; SOUZA, T. L. *et al.* Avaliação da qualidade da água em rios da bacia hidrográfica rio do campo, município

de Campo Mourão – PR. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 2, n.3, p. 1046-1052, 2019.

DAVID, H. **Diatomáceas**. 2017. Disponível em: <https://knowww.net/cienterravida/biologia/diatomaceas/>

DINO, R. R. M.; TOLEDO, A. E. A. Diagnóstico do uso e cobertura do solo em áreas de preservação permanente e a qualidade da água de dois rios na bacia do Alto Paranapanema. **Enciclopédia Biosfera**, v. 17, n.33, p. 164-176, 2020.

FARIAS, N. S. N.; SILVA, A. C. S.; ROSÁRIO, L. F.; PEREIRA JÚNIOR, A. Sazonalidade, distribuição dos gêneros, riqueza, abundância das diatomáceas em rios urbanos e as indicações ambientais. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15, n.30, p. 541-565, 2019.

FLAUSINO, F. R.; GALLARDO, A. I. C. F. Oferta de serviços ecossistêmicos culturais na despoluição de rios urbanos em São Paulo. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, n. 13, 2021.

FONTANA, L.; BICUDO, D. C. Biodiversidade e distribuição das diatomáceas (Bacillariophyceae) de sedimentos superficiais nos reservatório em cascata do rio Paranapanema, SP/PR, Brasil. **Hoehnea**, v. 39, n.4, p. 5876-614, 2012.

HEGEL, C. G. Z.; MELO, E. F. R. Q. Macrófitas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água dos arroios da RPPN Maragato. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá (PR)**, v. 9, n., p. 673-693, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 3 ed. **Normas de apresentação tabular**. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv23907.pdf>.

LIMA, C. S.; GRAZZIOTTI, I. S.; SILVA, L. M. V. Uso de bioindicadores na avaliação da qualidade da água do rio Araraquara no distrito de Guaraná, Aracruz- ES. **Revista Ifes Ciência**, v. 4, n.2, p. 1-14, 2018.

LIMA JÚNIOR, J. M.; LOPES, W. G. R. Relação entre aumento de áreas impermeáveis e inundações urbanas : estudo na cidade de Teresina, Piauí. **Revista Espacios**, v.37, n. 08, 2016.

MARÇAL, D. A.; SILVA, C. E. Avaliação do impacto do efluente da estação de tratamento de esgoto – ETE – Pirajá sobre o rio Parnaíba, Teresina (PI). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n.4, p. 761-772, 2017.

MARQUARDT, G. C.; BICUDO, C. E. M.; LUDWIG, T. A. V.; ECTOR, L.; WETZEL, C. E. Diatoms assemblages (Bacillariophyta) in six tropical reservoirs from southeast Brazil: species composition and spatial and temporal variations patterns. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 30, 2018.

MARTINS, C. S.; SANTOS, A. C.; ALAMY FILHO, J. E. Influência do tipo de uso e ocupação do solo no assoreamento do reservatório Bom Jardim, Uberlândia-MG. **Revista DAE**, v. 68, n.224, p. 54-72, 2020.

MARTINS, G. A. F. OLIVERIA, J. M. S.; MORAES, M. R. B.; BAFFI, M. A. Estudo epidemiológico e da Qualidade da água em uma escola de ensino fundamental do município de Uberlândia: aspectos ambientais e sociais. **Extensão**, v 14, n.2, p. 221-238, 2015.

MAYER, T. S.; GOUVEIA, E. J.; MIRANDA, L. O.; GRASSI, L E. A. Levantamento das famílias de Bacillariophyta (diatomáceas) do Córrego São Domingos, em Dourados, Mato Grosso do Sul. **Interbio**, v. 10, n.1, p. 1-5, 2016.

MEDEIROS, G.; AMARAL, M. W. W.; FERREIRA, P. C.; LUDWIG, T. A. V.; BUENO, N. C. Diatomáceas bioindicadoras da qualidade da água no Ribeirão Coati Chico, Cascavel, Paraná. **Revista Geoma**, v.8, n.especial, p. 136-150, 2018.

MICROSOFT CORPORATION. **Excel 2013**. Disponível em: <https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-365/previous-versions/microsoft-excel-2013>. Acesso em 20 out. 2021.

MORSH, M. R. S.; MASCARÓ, J. J.; PANDOLFO, A. Sustentabilidade urbana: recuperação dos rios como um dos princípios da infraestrutura verde. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 305-321, 2017.

OLIVEIRA, B. D.; NOGUEIRA, I. S.; SOUZA, M. G. M. Eunotiaceae Kützing (Bacillariophyceae) planctônicas do Sistema Lago dos Tigres, Britânia, GO, Brasil. **Hoehnea**, v. 39, n.3, p. 297-333, 2021.

OLIVEIRA, G. M. T. S.; OLIVEIRA, E. S.; SANTOS, M. L. S.; MELO, N. F. A. C.; KRAG, M. N. Concentrações de metais pesados nos sedimentos do lago Água Preta (Pará, Brasil). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n.3, p. 599-605, 2018.

PANTANELA, A. F.; MAIA, L. P. Marcas da ação antrópica na história ambiental do rio Jaguaribe. **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, 14, n.3, p. 459-469, 2014.

PENTEADO, A. L.; PACKER, A. P. C.; CHAIM, A.; BSUCHINELLI, C. C. A.; TERAPO, D. *et al.* Contaminação do meio rural e da produção. In: KILL, L. H. P.; KATO, H. C. G de A.; CALEGARIO, F. F. (Ed.) **Saúde e bem-estar: contribuições da Embrapa**. Brasília: EMBRAPA, 2018, p. 55-71.

PEREIRA, A. S.; SHITSUKA, D. M.; PARREIRA, F. J.; SHITSUKA, R. Metodologia da Pesquisa Científica. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Santa Maria: UAB/NTE/UFAM, 2018.

PEREIRA JUNIOR, A.; HOLANDA, L. B.; SILVA, A. C. S.; FARIAS, N. S. N.; MOURA, A. J. S. *et al.* As diatomáceas como indicadores da qualidade da água em rio urbanos. **Multidisciplinary Reviews**, v.1, 2018.

PEREIRA, M. G.; GALVÃO, T. F. Etapas de busca e seleção de artigos em revisões sistemáticas. **Epidemiologia e Serviço de Saúde**, v. 23, n.2, p. 369-371, 2014.

PEREIRA, A. C.; TORGAN, L. C.; MELO, S. *Pinnularia* (Bacillariophyceae) dos cursos superior e médio do rio Negro e de tributários, Amazonas, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 12, n.1, p. 49-74, 2017.

POMPEI, L. M. **Descritores ou palavras-chave nas bases de dados de artigos científicos**. 2010. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/0100-7254/2010/v38n5/a001.pdf>.

ROSA, V. C.; GARCIA, M. Diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas em *Acrostichum danaeifolium* (Pteridaceae) no Arroio Pseudônimo, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil **Sitientibus**, v. 13. 2014.

SANTOS, A. C. S.; FARIAS, N. S. N.; PEREIRA JÚNIOR, A. P. Diatomáceas como indicadoras da qualidade da água em rios urbanos. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 6, p. 34616-34643, 2020.

SANTOS, B. M.; SANTOS, S. M.; SOUZA, C. A.; SANTOS, C. R. A.; BORTOLINI, J. C. A variabilidade ambiental influencia a composição e biomassa fitoplanctônica de um reservatório neotropical. **Oecologia Australis**, v. 25, n.1, p. 90-102, 2021.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 6 ed. São Paulo: Cortez, 2018. Disponível em: <https://www.cortezeditora.com.br/produto/metodologia-do-trabalho-cientifico-2103>.

SILVA, F. R. S.; CAVALCANTE, F. L. P.; AGOSTINHO, R. B.; AZEVEDO, D. J. S.; BARBOSA, J. E. L. *et al.* Comunidade fitoplanctônica como indicadora da qualidade ambiental em um trecho urbano do Rio Jaguaribe, Semiárido cearense. **Gaia Scientia**, v. 13, n.1, p. 153-163, 2019.

SILVA, J. F.; SALOMONI, S. E.; OLIVEIRA, M. A.; MACHADO, S. L. O. Diatomáceas epilíticas de sistemas lóticos na sub-bacia hidrográfica do Arroio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, v. 72, n.2, p. 201-219, 2017.

SILVA-LEHMKUHL, A. M.; LEHMKUHL, E. A.; BICUDO, D. C. Bioindicadoras ambientais: o que as diatomáceas dizem sobre o ambiente humano. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 51, p. 63-83, 2019.

SILVA, W. J.; JAHN, R.; MENEZES, M. Diatoms from Brazil: the taxa recorded by Christian Gottfried Ehrenberg. **PhytoKeys**, n.18, p. 19-37, 2012.

SOARES, L. M.; COLDEBELLA, P. F.; FRIGO, J. P. Avaliação da qualidade da água de rios brasileiros utilizando células meristemáticas de *Allium cepa* como bioindicador: uma revisão integrativa. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n.1, p. 6983-6999, 2021.

SOUSA, E. B.; OLIVEIRA, G. J.; GOMES, A. L.; CUNHA, C. J. S.; CORRÊA, H. K. A., *et al.* Monitoramento de cianobactérias nos reservatórios de abastecimento de Belém: entendendo os riscos. In: ALFARO, A. T. S.; TROJAN, D. G. Ciências Ambientais e o desenvolvimento sustentável na Amazônia, v. 2. Curitiba: Atena, 2017, p. 905-105.

SOUSA, E. B.; PINTO, S. L. S.; GOMES, A. L.; CUNHA, C. J. S.; TAVARES, V. B. C. *et al.* Composição, riqueza e índices ecológicos do fitoplâncton do Lago Bolonha (Belém, Pará). **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n.4, p. 3236-3275, 2020.

SOUZA, H. Y. S.; NUNES, M. R. S. Estudo comparativo da qualidade da água ne igarapés na região do alto Juruá. **South American**, v. 4, n.1, p. 150-156, 2017.

TAN, X.; ZHANG, Q.; BURDORF, M. A.; SHELDON, F.; BUNN, S. E. Water quality assessment in two subtropical streams. **Frontiers in Microbiology**, n.8, p. 1-10, 2017.

TEIXEIRA, A. P.; BRITO, A. O.; SOUZA, J. P. F.; SILVA, P. F. R. S. Diatomáceas bioindicadoras da qualidade dos ambientes aquáticos: uma revisão. **Natureza online**, v. 16, n.2, p. 18-25, 2018.

VIEIRA, L. F. S.; VERDUM, R. **A paisagem como leitura da beleza cênica, organização e o uso do espaço rural do Pampa**. 2017. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/157453/001016897.pdf?sequence=1>

Recebido em: 15/11/2021

Aprovado em: 05/12/2021

Publicado em: 10/12/2021