



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA E RECURSOS
NATURAIS - PPGDR

JOICE LAYANNE GUIMARÃES RODRIGUES

FITOPLÂNCTON E VARIÁVEIS AMBIENTAIS: REVISÃO DOS ESTUDOS E
ANÁLISE EM UM RESERVATÓRIO DO SEMIÁRIDO CEARENSE

CRATO/CE

2022

JOICE LAYANNE GUIMARÃES RODRIGUES

**FITOPLÂNCTON E VARIÁVEIS AMBIENTAIS: REVISÃO DOS ESTUDOS E
ANÁLISE EM UM RESERVATÓRIO DO SEMIÁRIDO CEARENSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais da Universidade Regional do Cariri-URCA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Diversidade Biológica e Recursos Naturais.

Orientadora: Profa. Dra. Sírléis Rodrigues Lacerda

CRATO/CE

2022

Ficha Catalográfica elaborada pelo autor através do sistema
de geração automático da Biblioteca Central da Universidade Regional do Cariri - URCA

Rodrigues, Joice Layanne Guimarães

R696f FITOPLÂNCTON E VARIÁVEIS AMBIENTAIS: REVISÃO DOS
ESTUDOS E ANÁLISE EM UM RESERVATÓRIO DO SEMIÁRIDO
CEARENSE / Joice Layanne Guimarães Rodrigues. Crato-CE, 2022.

131p. il.

Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos
Naturais da Universidade Regional do Cariri - URCA.

Orientador(a): Prof.^a Dr.^a Sírléis Rodrigues Lacerda

1.Fitoplâncton, 2.Reservatório, 3.Monitoramento, 4.Qualidade da água; I.Título.

CDD: 577

JOICE LAYANNE GUIMARÃES RODRIGUES

FITOPLÂNCTON E VARIÁVEIS AMBIENTAIS: REVISÃO DOS ESTUDOS E ANÁLISE EM UM RESERVATÓRIO DO SEMIÁRIDO CEARENSE. Dissertação do Mestrado em Diversidade Biológica e Recursos Naturais apresentada à Universidade Regional do Cariri – URCA, para obtenção do título de Mestre em Diversidade Biológica e Recursos Naturais.

APROVADO(A) EM: 16 /Setembro /2022

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Sírleis Rodrigues Lacerda – Orientador(a)

Instituição vínculo: Universidade Regional do Cariri – URCA



Profa. Dra. Fabíola Fernandes Galvão Rodrigues – (Membro Interno da banca)

Instituição vínculo: Centro Universitário Leão Sampaio- UNILEÃO



Profa. Dra. Tâmara de Almeida e Silva – (Membro Externo da banca)

Instituição vínculo: Universidade do Estado da Bahia – UNEB

*Dedico este trabalho
a Deus.*

À minha família...

*À memória dos meus pais, Gerônimo Antônio e Maria Aparecida Guimarães, “Se o amor
pudesse salvá-los, teriam vivido para sempre” ...*

À minha grande irmãzona, Jaiane Guimarães, Amo-te, além da vida.

“Os reservatórios do Semiárido Brasileiro representam, ao mesmo tempo, a imagem da irregularidade das precipitações e as alternativas de sobrevivência nesse espaço.”

Desidério Garcia Santos

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por ter me dado forças para continuar e conquistar. Forças para escrever e permanecer, por muitas vezes, ao longo desse percurso longe dos meus. Grata por todo cuidado que ELE tem a mim.

À minha família, todos vocês, aos meus queridos irmãos, Jackson Guimarães e Jobson Guimarães e, em especial, à minha irmãzona, Jaiane Guimarães Rodrigues, por tanto. Você é luz. Você é a minha fonte de sabedoria, de paz e de aconchego aqui na terra. Olhar para você é ter certeza de que terei sempre um abraço sincero.... Perdão pelas ausências, em momentos que você precisou de alguém para te auxiliar, quando a vida fez a gente viver o presente com a mesma história do passado. VOCÊ É FORÇA, segura muita coisa....

Agradeço, *in memoriam*, aos meus amados pais, Gerônimo Antônio Rodrigues e Maria Aparecida Guimarães Rodrigues. Amor além da vida... Mãinha, sei que a senhora é orgulhosa da gente, meu apego. *“O apego não quer ir embora, diacho ele tem que querer.... Cila, pode ir tranquila, seu rebanho tá pronto, e me olha de onde estiver. A vida que chamo de minha, nequinha te encontro na fé..... Teu Lar, é no reino divino, limpinho cheirando alecrim”*

Ao meu namorado, por toda compreensão e força, André Soares Martins, por sempre acreditar. Sou grata por todo processo e pelo seu apoio.

À Universidade Regional do Cariri -URCA, juntamente ao Programa de Mestrado Acadêmico Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológicas e Recursos Naturais – PPGDR, por oferecerem um Ensino de qualidade e que tanto contribuiu para minha formação profissional.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP, pela concessão de bolsa ao longo de todo o curso.

Agradeço, em especial, à minha Professora Orientadora, Dra. Sírléis Rodrigues Lacerda, por todo apoio, por todos os ensinamentos, desde a graduação; por ter me dado a oportunidade de realizar a Iniciação Científica, que foi de grande valia para meu desempenho, ao longo da minha formação acadêmica. Sou grata por tudo e sempre levarei seus ensinamentos. Obrigada por ter me dado a oportunidade no mundo científico....

Ao corpo de Docentes do Programa de Mestrado em Diversidade Biológica e Recurso Naturais – PPGDR e aos meus Professores, por todos os ensinamentos nas disciplinas cursadas ao longo do curso de mestrado: Allysson Pontes, Maria Arlene Pessoa da Silva, Flaviana Jorge de Lima, Rayane Ribeiro, Waltécio de Oliveira Almeida, Luiz Marivando Barros, Carlos Eduardo Duarte Alencar, Drausio Honório, todas as disciplinas cursadas com vocês foram de grande importância. Obrigada por todos os conhecimentos partilhados.

Ao Laboratório de Botânica – LaB/URCA, por todo apoio técnico, material, suporte para realização da pesquisa, assim como toda a equipe, em nome das seguintes pessoas: Elizângela Maria Ferreira Ricarte, Naara Varques, Natália Marco, Bruno , Milena Paulino, Yara Cristina, Gabriel Messias, por todo apoio. Em especial, sou grata à Elizângela Maria, por sempre se mostrar disponível e ir a campo comigo, dando todo suporte, assim como seu Pai, o senhor Erivam Ricarte, que, muitas das vezes, foi graças a eles que a coleta teve como ser realizada, uma vez que, devido ao cenário de pandemia, a Universidade não disponibilizou transporte para ida a campo. Assim como, a Natália Marco e Naara Varques, por todas as idas a campo. Obrigada, meninas.

Ao meu amigo, Cícero Leonardo Pinto, pela ajuda e por ter ido a campo. Muito Obrigada, sua ajuda foi de grande importância.

A Adjuto Rangel Júnior, por todas as dúvidas sanadas ao longo da minha formação acadêmica.

À Professora Mestra, Elaine Cristina Conceição de Oliveira, por todo apoio, dúvidas esclarecidas e por todo conhecimento científico... A senhora é uma excelente profissional e uma pessoa maravilhosa e que muito contribuiu na minha formação acadêmica.

Agradeço ao Laboratório de Pesquisas em Produtos Naturais -LPPN, por todo apoio na realização das análises de clorofila-*a*, em nome da Professora Fabíola Fernandes Galvão Rodrigues, e ao Discente e colaborador, José Walber Castro.

A pesquisa é um trabalho de muitos. Sou grata a cada um e ao conhecimento científico, por todo auxílio para a concretização deste trabalho.

Agradeço à pessoa maravilhosa, que é a secretária do Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais – PPGDR, a senhora Francly Brito (Cy). Grata por sempre atender tão bem, sendo paciente e com zelo.

Agradeço à Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos-COGERH, gerência Iguatu-CE, por todo apoio e disponibilidade do barco e do condutor.

Agradeço à família de seu Itamar Pio, morador das imediações do Açude Canoas e seu filho, Ítalo Pio, por terem se disponibilizado a conduzir o barco e oferecido suporte a campo. Foram 10 meses de coletas conduzidas com vocês. Sou grata a vocês. Muitos kms percorridos a barco.

Ao Professor e amigo, Marcos Aurélio, ao senhor Erivan Ricarte (pai de Elizângela), a Roberta Maria e esposo, pelo apoio com a disponibilidade de transporte e ida a campo. Sou imensamente grata, cada mês em que a coleta era feita, a minha gratidão foi/é grande por cada um de vocês. Obrigada.

Agradeço à minha turma de mestrado, Turma 2020, em especial aos grandes amigos: Roberta Marian Arrais (Donna Branca), José Walber Gonçalves (Médico 2 x), Marcio Pereira do Nascimento (O dono dos carrapichos) e Maria Renata Furtado (a que mais publica). Vocês tornaram esse percurso mais leve.

Agradeço aos meus amigos de vida, que sempre me ajudaram com palavras e apoio, que sempre me encorajaram ao longo desse trajeto: Paloma Alencar, Suzete Moraes, Maraiza Gregório, vocês são amizades que o Cariri Cearense me deu de presente e que sou realizada por isso.

Agradeço à Banca Examinadora de Qualificação e à Banca Examinadora de defesa, por todas as considerações para tornar este estudo mais consistente.

Por fim, deixo aqui meus sinceros agradecimentos a todos que acabaram não sendo citados, mas que se fizeram presentes e contribuíram em mais uma etapa vencida na minha vida.

A todos, o meu muito obrigada. Muito sucesso a cada um de vocês.

“Um homem não te define, sua casa não te define, sua carne não te define, VOCÊ É SEU PRÓPRIO LAR”

Amor e Fé!

RESUMO

A importância dos reservatórios está ligada, dentre outros fatores, à garantia da disponibilidade da água durante os períodos de estiagem, principalmente em regiões que apresentam um longo período de seca. Nos últimos tempos, o aumento da população vem ocasionando um maior uso desse recurso, resultado disso, os ambientes aquáticos sofrem com a perda da qualidade da água. Nesse sentido, os corpos aquáticos carecem de um monitoramento para avaliar e dar um parecer sobre a qualidade hídrica, principalmente naqueles reservatórios que apresentam múltiplos usos para a população. Dentre as ferramentas que podem ser usadas para avaliar, tem-se o monitoramento de dados bióticos e abióticos, através das análises da comunidade fitoplanctônica e sua ecologia, bem como, as análises das variáveis limnológicas. Considerando tais aspectos, a presente pesquisa objetivou realizar um levantamento bibliográfico dos estudos sobre o fitoplâncton, de cunho ecológico e composição florística, em reservatórios, e listar os táxons dominantes e de maiores citações nos estudos no Brasil, bem como determinar algumas variáveis limnológicas d'água e a comunidade fitoplanctônica, no período anual, no reservatório de abastecimento público Canoas, situado no município de Assaré, Ceará, Nordeste, Brasil. Trabalhou-se as seguintes hipóteses: *“Qual o cenário da literatura científica, a respeito dos estudos com abordagens ecológicas e composição florística sobre o fitoplâncton no Brasil, e quais são os táxons mais representativos e com maiores citações nesses estudos”* e, por fim, avaliar se a comunidade fitoplanctônica sofre influência das características abióticas do ambiente, bem como da precipitação, da redução do volume hídrico e da temperatura da água, ao longo do ciclo anual, no Reservatório Canoas. Para o levantamento bibliográfico foram realizadas buscas, através de palavras descritoras em plataformas de buscas, em um período determinado, entre 2010 a 2021. Já para a determinação de algumas variáveis limnológicas e da comunidade fitoplanctônica do reservatório Canoas, as amostras foram obtidas durante um ciclo anual, de fev/21 a jan/22. Para as análises qualitativas do fitoplâncton foram realizados arrastos na sub-superfície da água, com uma rede de plâncton (malha 20µm), com auxílio de um barco motorizado, em estações no reservatório, como também realizou-se a coleta para análise quantitativa, das variáveis limnológicas, nos pontos amostrais, com uma garrafa do tipo de Van Dorn, na camada sub-superfície do ambiente, sendo as mesmas fixadas com formol a 4% e lugol acético e análise de clorofila-*a*, respectivamente, e, posteriormente, encaminhadas ao Laboratório de Botânica – LaB da Universidade Regional do Cariri-URCA, para análise, identificação e quantificação da comunidade fitoplanctônica, e ao Laboratório de Pesquisa em Produtos Naturais – LPPN/URCA, para análise de clorofila-*a*. A revisão resultou em 62 artigos. Os táxons com maiores citações foram para ambientes eutrofizados, bem como, as análises da comunidade fitoplanctônica do reservatório Canoas permitiram identificar 58 táxons, distribuídos em 11 classes. Os resultados da PCA indicaram caracterização limnológica distinta entre os períodos, e a RDA exerceram influência sobre a densidade do fitoplâncton. Diante do exposto, fica evidente que estudos ecológicos sobre a comunidade fitoplanctônica, associada a algumas variáveis, são oportunos, uma vez que são considerados indicadores da qualidade hídrica. Ademais, os dados obtidos podem ser usados por gestores de ecossistemas hídricos. Além disso, contribuem para a comunidade científica, com informações que oportunizam a compreensão e atualização dos estudos e dos táxons de maiores citações nos ecossistemas aquáticos d'água doce, uma vez que geram informações complementares sobre a comunidade fitoplanctônica nos reservatórios brasileiros, bem como, o estudo realizado no reservatório Canoas, para os do estado do Ceará.

Palavras-chave: Fitoplâncton; Reservatório; Monitoramento; Qualidade da água.

ABSTRACT

The importance of the other reservoirs is guaranteed among the factors, the availability of water during the estimation periods, mainly in regions that present a period of drought. In recent times, the increase in population has caused a greater use of this resource, as a result, aquatic environments suffer from the loss of water quality. In this sense, the water bodies need monitoring to evaluate and give an opinion on the water quality, especially in those reservoirs that have multiple uses for the population. Among the tools that can be used to evaluate, there is the monitoring of biotic and abiotic data, through the analysis of the phytoplankton community and its ecology, as well as the analysis of the limnological variables. Considering these aspects, the present research aimed to carry out a bibliographic survey of studies on phytoplankton, of an ecological nature and floristic composition, in reservoirs, and to list the dominant taxa and the highest citations in studies in Brazil, as well as to determine some limnological variables of water and the phytoplankton community, in the annual period, in the Canoas public supply reservoir, located in the municipality of Assaré, Ceará, Northeast, Brazil. The following hypotheses were worked out: “What is the scenario of the scientific literature, regarding studies with ecological approaches and floristic composition on phytoplankton in Brazil, and what are the most representative taxa with the highest citations in these studies” and, finally, to evaluate whether the phytoplankton community is influenced by the abiotic characteristics of the environment, as well as precipitation, reduction of water volume and water temperature, throughout the annual cycle, in the Canoas Reservoir. For the bibliographic survey, searches were carried out, through descriptors in search platforms, in a determined period, between 2010 to 2021. As for the determination of some limnological variables and the phytoplankton community of the Canoas Reservoir, the samples were obtained during an annual cycle, from Feb/21 to Jan/22. For the qualitative analysis of phytoplankton, trawls were carried out in the sub-surface of the water, with a plankton net (20 μ m mesh), with the aid of a motorized boat, at stations in the reservoir, as well as the collection for quantitative analysis, of the limnological variables and analysis of chlorophyll-*a*, in the sampling points, with a bottle of the Van Dorn type, in the subsurface layer of the environment, being the same fixed with 4% formalin and lugol acetic, respectively, and, later, sent to the Botany Laboratory – LaB of the Regional University of Cariri-URCA, for analysis, identification and quantification of the phytoplankton community, and to the Natural Products Research Laboratory – LPPN/URCA, for the analysis of chlorophyll-*a*. The review resulted in 62 articles. The taxa with the highest citations were for eutrophic environments, as well as the analysis of the phytoplankton community of the Canoas reservoir allowed the identification of 58 taxa, distributed in 11 classes. The PCA results indicated distinct limnological characterization between the periods, and the RDA exerted an influence on the phytoplankton density. Given the above, it is evident that ecological studies on the phytoplankton community, associated with some variables, are opportune, since they are considered indicators of water quality. Furthermore, the data obtained can be used by managers of water ecosystems. In addition, they contribute to the scientific community with information that makes it possible to understand and update studies and taxa with the highest citations in freshwater aquatic ecosystems, since they generate complementary information about the phytoplankton community in Brazilian reservoirs, as well as, the study carried out in the Canoas reservoir, for those in the state of Ceará.

Keywords: Phytoplankton; Reservoir; monitoring; Water quality.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE SÍMBOLOS E SIGLAS	xiv
1. INTRODUÇÃO	15
1.1 Hipótese	18
1.2 Objetivo geral.....	18
1.3 Objetivos Específicos	18
2. MÉTODOS	20
2.1 Levantamento de dados.....	20
2.2 Caracterização da área de estudo	20
2.3 Amostragens e variáveis limnológicas.....	22
2.4 Análise da clorofila- <i>a</i>	23
2.5 Coleta e análise das amostras fitoplanctônicas	23
2.6 Estrutura da comunidade fitoplanctônica.....	24
2.6.1 Riqueza	24
2.6.2 Espécies Dominantes e Abundantes	24
2.6.3 Frequência de Ocorrência das Espécies.....	25
2.6.4 Índice de Diversidade (H') (bist. Cel ⁻¹)	25
2.6.5 Índice de Equitabilidade (J')	26
2.7 Análises estatísticas	26
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
Capítulo 1: Recorte dos estudos ecológicos e composição florística da Comunidade Fitoplanctônica, em reservatórios, no Brasil: revisão	40
Resumo	41
Abstract	41
INTRODUÇÃO	41
MATERIAL E MÉTODOS	43
RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
Capítulo 2: Cenário anual das variáveis ambientais associadas à estrutura e dinâmica da comunidade Fitoplanctônica, em um reservatório no Semiárido Tropical, Nordeste,	

Brasil	72
Resumo	74
INTRODUÇÃO	75
MATERIAL E MÉTODOS	77
Área de Estudo.....	77
Coleta e tratamento dos dados	78
Identificação taxonômica do fitoplâncton.....	80
Caracterização da comunidade fitoplanctônica	80
RESULTADOS	81
Caracterização ambiental do Reservatório Canoas.....	82
Caracterização da comunidade fitoplanctônica	85
Influência das variáveis abióticas sobre a densidade dos táxons dominantes	91
DISCUSSÃO	92
Caracterização Ambiental do Reservatório Canoas.....	92
Caracterização da comunidade fitoplanctônica	95
Influência das variáveis abióticas sobre densidade dos táxons dominantes	98
AGRADECIMENTOS	100
CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES	100
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
LEGENDAS DE FIGURAS E TABELAS	119
4. CONCLUSÕES	121
APÊNDICE A	122

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área de estudo evidenciando o reservatório Canoas – Bacia Hidrográfica do Alto do Jaguaribe, município de Assaré, Ceará, Brasil.....21

Figura 2. Reservatório Canoas, localizado na Bacia Hidrográfica do Alto do Jaguaribe, município de Assaré, Ceará, Brasil..... 22

CAPÍTULO I

Figura 1. Mapa com a distribuição geográfica dos artigos sobre a comunidade fitoplanctônica com cunhos ecológicos e composição florística, pelas regiões do Brasil, de 2010 a 2021..... 45

Figura 2. Táxons com maiores citações em cada região do território brasileiro, entre os anos de 2010 a 2021..... 58

CAPÍTULO II

Figura 1. Localização do Reservatório Canoas, Assaré - CE com indicação dos pontos de coleta onde foram realizadas as amostragens. P1 = Ponto 1; P2 = Ponto 2; P3 = Ponto 3..... 77

Figura 2. Biplot da PCA indicando agrupamento dos dados limnológicos entre os períodos seco e chuvoso. TAG = Temperatura da água; pH = Potencial hidrogeniônico; CE = Condutividade elétrica; STD = Sólidos Totais Dissolvidos; OD = Oxigênio disponível; Chl.a = Clorofila-a..... 83

Figura 3. Índice de Diversidade (Bits.org -1) e Equitabilidade das espécies fitoplanctônicas do Reservatório Canoas, Assaré/CE, durante o período anual de fev/21 a jan/22..... 88

Figura 4. Variação da Densidade Fitoplanctônica do Reservatório Canoas, Assaré-CE, no

período anual de fev/2021 a
 jan/2022..... 89

Figura 5. Distribuição percentual da densidade fitoplanctônica em relação as classes encontradas no Reservatório Canoas, Assaré-CE..... 90

Figura 6. Biplot da RDA indicando associação entre dados limnológicos e a densidade de *A. delicatissima*, *A. granulata* e *C. meneghiniana*. Variáveis limnológicas: pH = Potencial hidrogeniônico; CE = Condutividade elétrica; STD = Sólidos Totais Dissolvidos..... 91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Variáveis analisadas e instrumentos utilizados em campo.....	23
---	----

CAPÍTULO I

Tabela 1. Lista de táxons que foram representativos nos estudos realizados no Brasil, no período de 2010 a 2021.....	49
--	----

CAPÍTULO II

Tabela I. Valores mínimo, médio, desvio padrão (\pm) e máximo das variáveis ambientais do reservatório de Canoas.....	81
--	----

Tabela II. Táxons identificados no Reservatório Canoas, durante o período de estudo.....	85
---	----

LISTA DE SÍMBOLOS E SIGLAS

μm	Micrômetro
cel.l^{-1}	Célula por litro
Km	Quilômetro
mL	Mililitro
H'	Índice de Diversidade
J'	Índice de Equitabilidade

1. INTRODUÇÃO

Para garantir a sobrevivência da humanidade na Terra, a água é um dos principais recursos naturais disponíveis. A maior parte desse recurso encontra-se no Planeta Terra, porém, apenas uma pequena quantidade é apropriada para o consumo humano (MOREIRA; MIGUEL; MATOS, 2021). Em consequência dos avanços populacionais, a procura por esse recurso torna-se cada vez mais frequente. Em detrimento a isso, os ecossistemas aquáticos encontram-se ameaçados, uma vez que, diversos são os impactos que os acometem, a saber: desperdício, contaminação, seja por efluentes domésticos ou resíduos sólidos, ocupação, remoção da mata ciliar, e uso irregular que afetam a qualidade hídrica (BRITO et al., 2021).

Nesse contexto, entender as adversidades dos ecossistemas aquáticos do mundo, assim como os da região do semiárido é oportuno, pois fundamentam respostas para que o uso dos reservatórios sejam sustentáveis, e que ocorra o planejamento de estratégias, assim como um gerenciamento qualitativo e quantitativo na intenção de proporcionar a disponibilidade hídrica de qualidade, para os seus diversos múltiplos usos, como dessedentação do animais, irrigação, recreação, pesca esportiva e, principalmente, para o abastecimento humano (DANTAS, 2020).

Para Abreu (2021), um dos problemas que afetam a qualidade hídrica é a eutrofização, que é altamente intensificada por ações antrópicas e comprometem a qualidade, assim como a disponibilidade para seus diversos usos. Estudos apontam que impactos negativos são muitas vezes decorrentes da urbanização, que compromete a qualidade hídrica (SILVA; SILVA, 2020). Por isso, informações, sobre as variáveis físico-químicas, associadas às biológicas são utilizadas para o monitoramento da biota aquática, uma vez que possibilitam estimativas pertinentes aos impactos ambientais, oriundos de ações antrópicas em ecossistema aquático (MISAGHI et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2017).

Devido a tais problemas que acometem a biota aquática, torna-se necessário o monitoramento dos ecossistemas aquáticos buscando garantir os seus múltiplos usos, visto que tais resultados podem prever impactos ambientais. Uma importante ferramenta de monitoramento é a comunidade fitoplanctônica, pois apresenta a capacidade de responder às alterações do ambiente, além do seu curto ciclo de vida, assim como de diversas estratégias adaptativas e funções na produtividade dos ecossistemas aquáticos (TOROK et al., 2017; TIAN et al., 2018; DEROT et al., 2020).

O fitoplâncton configura-se como uma assembleia de organismos fotoautótrofos que

vive suspensa na coluna d'água, composta por um conjunto taxonômico diverso que possui diferentes características fisiológicas e que responde, de diversas formas, às variáveis relacionadas aos parâmetros físicos e químicos (CALIJURI; ALVES; SANTOS, 2006; BARBOSA et al., 2019; PAPENFUS et al., 2020). A classificação desses organismos é sempre revisada, sofrendo alterações por meio das técnicas de biologia molecular, mudando a filogenia até o momento conhecida (REVIERS, 2006).

Esses organismos, em muitos países, são usados no biomonitoramento com aplicações que utilizam a concentração da clorofila-*a*, assim como o uso de alguns atributos ecológicos como, por exemplo, a abundância e a diversidade (FRANCE et al., 2021). De acordo com Nabout et al. (2015), na América latina, o Brasil é responsável por boa parte das publicações sobre o fitoplâncton, com a maioria dos estudos em ecossistemas aquáticos continentais.

Tais ecossistemas são representados por lagos rasos, sejam eles naturais e/ou artificiais e apresentam boa parte do total da biodiversidade mundial de algas para ambientes d'água doce (AGOSTINHO et al., 2005). Ao longo da última década, de acordo com o levantamento efetuado, diversos estudos relacionados à comunidade fitoplanctônica, em reservatórios, foram realizados, e aqueles com cunho ecológico e de composição florística, mais da metade foram na região Nordeste, seguida da região Sudeste, Sul, Centro-oeste, e a região Norte (APÊNDICE A).

Conforme Moura, Aragão-Tavares e Amorim (2018), a região Nordeste, após a tragédia no agreste no município de Caruaru-PE, emergiu um maior número de estudos, sobretudo, no estado Pernambucano, e nos últimos 10 anos, houve um maior impulso para publicações sobre Cyanobacteria, bem como, em outros estados, a exemplo, da Paraíba, do Ceará e da Bahia, que também apresentaram aumento no número de estudos. Essa região, atualmente, vem ganhando destaque com pesquisas sobre Cyanobacteria, a exemplo, os estudos de Amorim, Dantas e Moura et al. (2020) e Rego, Rangel-Júnior e Costa (2019), que também apresentam trabalhos com abordagens taxonômicas e ecológicas, baseadas em grupos funcionais, como os que estão sendo desenvolvidos por Azevedo et al. (2020), Amorim e Moura (2022).

De acordo com Bicudo e Menezes (2010) e Nabout et al. (2015), algumas regiões se destacam por apresentarem uma maior quantidade de estudos sobre o fitoplâncton, assim como, o maior conhecimento no Brasil, que são as regiões Sul e Sudeste, uma vez que os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná e Rio Grande do Sul possuem os maiores centros de pesquisas, sendo esta a principal explicação para o maior número de estudos sobre o fitoplâncton no território brasileiro para essas regiões, seguido da região Nordeste, que

apresenta uma escassez hídrica, diferentemente ao que ocorre nas regiões Centro-oeste e Norte, bem como, o maior e o menor número de estudos para cada região estão diretamente associados à quantidade de especialistas, pois, poucos são os Ficologistas que se concentram nessas regiões, com menores números de pesquisas.

Nesse panorama, é oportuno salientar que a comunidade fitoplanctônica reflete sobre a qualidade do corpo hídrico, pois responde prontamente às mudanças na água, sejam estas devido às alterações na luz, nos nutrientes, assim como na carga de sedimentos (SUTHERS; RISSIK, 2009; ZANCO et al., 2017). Essa comunidade de organismos fitoplanctônicos pode servir como ferramenta na avaliação da qualidade hídrica, tanto com estudos de cunho qualitativo, onde são trabalhados atributos taxonômicos, como também quantitativo, buscando avaliar os padrões das distribuições, sejam espaciais e/ou temporais (BARBOSA, 2005).

Sendo assim, esta pesquisa é de suma importância para compreender o que a literatura científica aborda sobre o fitoplâncton, especialmente, estudos realizados na última década, como os ecológicos e de composição florística, bem como, compreender as alterações das variáveis limnológicas e da comunidade fitoplanctônica, uma vez que esta biota responde sensivelmente às perturbações do meio, sejam elas internas e/ou externas ao ecossistema aquático, sendo portanto, o estudo associado, biótico/abiótico, fundamental para conhecer a qualidade d'água e definir medidas de gestão.

Para tanto, esta pesquisa encontra-se organizada em dois capítulos, o primeiro intitulado: “Recorte dos estudos ecológicos e de composição florística da Comunidade Fitoplanctônica, em reservatórios no Brasil: uma revisão”, na qual objetivou-se fazer um levantamento bibliográfico sobre as pesquisas que foram realizadas na última década, no Brasil, sobre a comunidade fitoplanctônica. Esse trabalho será submetido a uma revista (Qualis B2- Biodiversidade), ainda a ser definida.

O segundo capítulo intitulado: “Cenário anual das variáveis ambientais associadas à estrutura e dinâmica da comunidade Fitoplanctônica, no Semiárido Tropical, Nordeste, Brasil”, objetivou caracterizar a dinâmica fitoplanctônica associada a algumas variáveis limnológicas, em um período anual, no reservatório Canoas de abastecimento público, no semiárido Cearense, Nordeste, Brasil. Esse trabalho foi submetido a Anais da Academia Brasileira de Ciências (Qualis B2- Biodiversidade).

1.1 Hipótese

H: Qual o cenário da literatura científica, na última década, a respeito dos estudos com abordagens ecológicas e composição florística sobre o fitoplâncton no Brasil?

H: Quais são os táxons mais representativos e com maiores citações nesses estudos?

H: A comunidade fitoplanctônica sofre influência das características abióticas do ambiente, bem como da precipitação, da redução do volume hídrico e da temperatura da água, ao longo do ciclo anual.

1.2 Objetivo geral

Realizar um levantamento bibliográfico sobre os estudos relacionados ao fitoplâncton, com abordagens ecológicas e de composição florística, em reservatórios no Brasil e caracterizar essa comunidade em um Reservatório eutrófico de abastecimento público - Canoas, situado no município de Assaré, Ceará, Nordeste, Brasil, bem como avaliar os fatores que influenciam na dinâmica fitoplanctônica, em um período anual.

1.3 Objetivos Específicos

- Fazer uma revisão bibliográfica, contemplando um compilado de informações das publicações pertinentes à comunidade de microalgas planctônicas, de cunho ecológico e composição florística, em reservatórios brasileiros, no período de 2010 a 2021;
- Verificar a distribuição da produção científica sobre estudos da comunidade fitoplanctônica, de composição florística e ecológicos;
- Analisar os táxons descritores e os de maiores citações, em reservatórios no Brasil;
- Determinar a estrutura e composição da comunidade fitoplanctônica do Reservatório Canoas, através da Riqueza de espécies, Dominância e Abundância, Frequência de ocorrência,

Diversidade, Equitabilidade, Clorofila-*a* e análises estatísticas;

- Avaliar a qualidade da água, com base nos parâmetros de densidade de cianobactérias, oxigênio e pH do ambiente em estudo, de acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA 357 de 2005 regulamentada pela Portaria MS/GM nº 888, de 04 de maio de 2021 do Ministério da Saúde (MS).

2. MÉTODOS

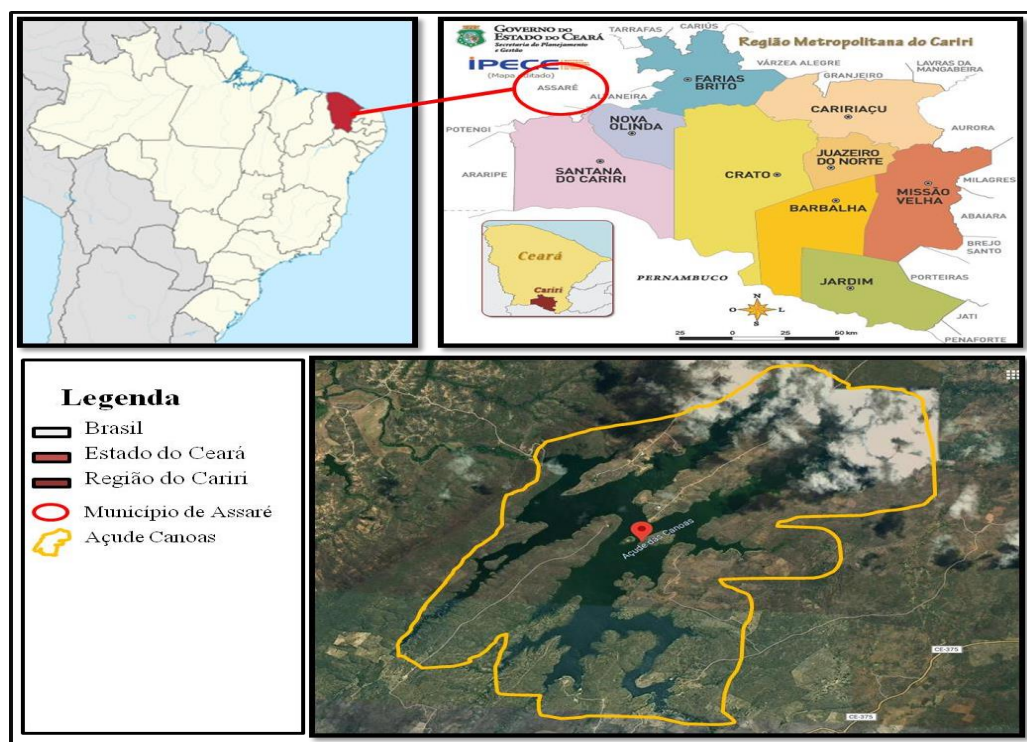
2.1 Levantamento de dados

Essa etapa trata-se de uma revisão de literatura de artigos publicados no período de 2010 a 2021, acessados nas bases de dados (*Scielo, Scopus, Web of ScienceDirect, Google Scholar*), sobre o fitoplâncton com cunho ecológico e composição fitoplanctônica, conforme as seguintes etapas: (1) Formulação da pergunta norteadora das hipóteses; (2) Coleta de dados; (3) Seleção dos estudos; (4) Avaliação dos estudos; (5) Síntese e apresentação dos dados; (6) Redação dos resultados e manuscrito. O questionamento norteador da pesquisa para o levantamento de dados foi: Qual o cenário da literatura científica, na última década, a respeito dos estudos com abordagens ecológicas e composição florística sobre o fitoplâncton no Brasil?

2.2 Caracterização da área de estudo

O Reservatório Canoas (06°56'49.10''S 039°56'29.70''W) está inserido na bacia hidrográfica do Alto do Rio Jaguaribe, localizado no Município de Assaré, Estado do Ceará, Nordeste do Brasil (Figura 1), distante 473,9 km da capital, Fortaleza. Apresenta área de 1.116,33 km² e uma população estimada de 23.191 habitantes. Possui o clima característico da região do semiárido brasileiro, que é o tropical quente, com pluviosidade média de 680,7 mm, Temperatura média de 24° a 26° C e o período chuvoso está concentrado entre os meses de fevereiro a abril (SHR, 2015; IPCE, 2017). Para caracterização do período de seca e chuva foi empregado o método proposto por Gregory (1979). Esse método define como chuvoso e seco aquele período cujo valor dos dados pluviométricos é maior ou menor que a mediana da série.

Figura 1. Localização da área de estudo evidenciando o reservatório Canoas – Bacia Hidrográfica do Alto do Jaguaribe, município de Assaré, Ceará, Brasil.



Fonte: Google Earth, IPECE, 2020.

O reservatório Canoas (Figuras 1 e 2) apresenta capacidade, de aproximadamente $69.250.000 \text{ m}^3$, representando a principal fonte de abastecimento de água para o município, sendo ainda, utilizado para atividades pesqueiras e de irrigação, e para a comunidade ribeirinha é utilizado para obtenção de alimentos, por meio da pesca de subsistência e comercial (SRH-CE, 2010; COGERH, 2011; ANA, 2016; FUNCEME, 2021).

Figura 2. Reservatório Canoas, localizado na Bacia Hidrográfica do Alto do Jaguaribe, município de Assaré, Ceará, Brasil.



Fonte: RODRIGUES (2021).

2.3 Amostragens e variáveis limnológicas

Para realização dessa pesquisa delimitou-se no Reservatório Canoas, três pontos amostrais (P1, P2, P3), onde mensalmente foram efetuadas coletas, entre os meses fevereiro de 2021 a janeiro de 2022.

Para a análise de alguns parâmetros limnológicas do reservatório Canoas foi realizada a determinação de algumas variáveis abióticas físico-químicas da água, cuja especificação das análises e equipamentos utilizados encontram-se descritos na Tabela 1. Para análises dessas variáveis limnológicas, foram coletadas amostras de água com o auxílio da garrafa do tipo de Van Dorn, nos diferentes pontos amostrais.

Tabela 1. Variáveis analisadas e instrumentos utilizados em campo.

Variável	Unidade	Equipamento
Oxigênio Dissolvido	mg.L ⁻¹	Sonda Hanna HI 9146-04
Potencial Hidrogeniônico	pH	pHmetro digital Hanna HI 8424
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L ⁻¹	Sonda Hanna HI 99300
Condutividade Elétrica	mS. cm ⁻¹	Sonda Hanna HI 99300
Temperatura da água	°C	Sonda Hanna HI 9146-04

Os dados de pluviosidade e o volume do reservatório foram extraídos do banco de dados da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME, 2022).

2.4 Análise da clorofila-*a*

Para a análise das concentrações de clorofila *a*, as amostras foram obtidas em cada ponto amostral (P1-P2-P3), onde foram acondicionadas em frascos escuros para evitar contato com a luz e baixas temperaturas (4° a 10°C), até serem filtradas e processadas. A determinação foi realizada da seguinte maneira: as amostras foram filtradas com um filtro de fibra porosa de 0,45 µm. Utilizou-se acetona 90% como solvente extrativo por 24 horas sob refrigeração, sendo a leitura realizada em espectrofotômetro, nos comprimentos de onda de 664, 665 e 750 nm, com a acidificação (GALTERMAN; CLYMO; OHNSTAD, 1978). A análise foi conduzida no Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais – LPPN, da Universidade Regional do Cariri – URCA.

2.5 Coleta e análise das amostras fitoplanctônicas

Para as análises quali-quantitativas do fitoplâncton procedeu-se da seguinte forma: para a análise qualitativa, as amostras foram coletadas com rede de plâncton, com abertura de malha de 20 µm, com auxílio de um barco motorizado, que possibilitou arrastos horizontais na subsuperfície d'água, realizados na área amostral. As amostras foram armazenadas em frascos de polietileno de 500 mL, devidamente etiquetados e fixadas com solução de formol a 4% (NEWELL; NEWELL, 1968).

As análises qualitativas da comunidade fitoplanctônica se deram pela identificação taxonômica em nível genérico e infra-genérico, com base na morfologia dos organismos presentes, a partir de lâminas frescas, e foram realizadas no Microscópio Óptico marca Motic BA310, com ocular micrometrada e câmera fotográfica acoplada. Para identificação e sistematização dos táxons, utilizou-se bibliografia especializada, como: Parra; Bicudo (1993), Bicudo; Menezes (2005), Bicudo; Menezes (2006), Sant'Anna et al. (2006), Reviers (2006), Calijuri et al. (2006), Komárková-Legnerová; Cronberg (1994), Azevedo et al. (1996), Azevedo; Sant'Anna (1999, 2003), Komárek; Azevedo (2000), Sant'Anna et al. (2012).

Para a análise quantitativa dos organismos as amostras foram coletadas da subsuperfície do reservatório, em torno de 500 ml de água, com a garrafa do tipo Van Dorn, sendo preservadas com lugol acético, na proporção de 1:100. A análise do fitoplâncton ocorreu da seguinte forma: as amostras foram homogeneizadas e colocadas para sedimentar em câmara de sedimentação de 2 mL, no espaço de tempo de 6 horas (LUND; KIPLING; LECREN, 1958).

A identificação e contagem do fitoplâncton foram realizadas em microscópio invertido Zeiss Axiovert 40 CFL, com aumento de 400 vezes. A contagem dos indivíduos foi realizada por meio de campos aleatórios (UHELINGER, 1964) e o total de campos variou entre as amostras, sendo o limite de contagem, de pelo menos 100 indivíduos da espécie dominante (LUND et al., 1958), usando o método aplicado e descrito por Utermöhl (1958). Os resultados quanto a densidade, que foi expressa por (cel.ml^{-1}) e calculados de acordo com a fórmula descrita por Weber (1973), a partir do qual se estabeleceu alguns atributos para a comunidade fitoplanctônica.

2.6 Estrutura da comunidade fitoplanctônica

2.6.1 Riqueza

Considerou-se como riqueza específica ou riqueza de espécie, o número total de espécies encontradas em cada amostra.

2.6.2 Espécies Dominantes e Abundantes

Baseando-se no conceito de Lobo e Leighton (1986), as espécies dominantes são aquelas cujas densidades forem $> 50\%$ da densidade total da amostra; e para as espécies abundantes aquelas cujas densidades forem superiores a densidade média da amostra. A densidade média

da amostra foi calculada calculada dividindo-se o valor da densidade total pelo número de espécies encontradas na amostra.

2.6.3 Frequência de Ocorrência das Espécies

A frequência de ocorrência (F) das espécies foi apresentada na forma de porcentagem, calculada com base na presença e ausência dos táxons, e considerando o número de amostras nas quais cada táxon ocorreu, bem como o número total de amostras analisadas, conforme a fórmula descrita por Mateucci e Colma (1982).

F = Pa / P * 100, onde:

Pa = número de amostras em que o táxon “a” ocorreu;

P = número total de amostras analisadas;

100 = fator de conversão para porcentagem.

Em função do valor de F, os táxons foram classificados nas seguintes categorias:

Muito Frequente: espécies cuja ocorrência numérica for superior a 70% das amostras;

Frequente: espécies cuja ocorrência for $\leq 70\% > 40\%$ das amostras;

Pouco Frequente: espécies cuja ocorrência for $\leq 40 > 10\%$ das amostras;

Esporádica: espécies cuja ocorrência for igual ou inferior a 10 %.

2.6.4 Índice de Diversidade (H') (bist. Cel⁻¹)

O índice de diversidade (H') das amostras foi estimado pelo índice de Shannon e Weiner (1963), sendo calculado pela seguinte fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i, \text{ onde :}$$

$$p_i = n_i/n$$

n_i = número total de indivíduos de cada táxon na amostra;

n = número total de indivíduos na amostra.

Os resultados foram apresentados em bits.cel⁻¹, considerando-se que um bit equivale

a uma unidade de informação. Os valores de diversidade foram enquadrados nas seguintes classificações:

- $\geq 3,0 \text{ bits.Cel}^{-1}$ = Alta
- $\geq 2,0 < 3,0 \text{ bits.Cel}^{-1}$ = Média
- $\geq 1,0 < 2,0 \text{ bits.Cel}^{-1}$ = Baixa
- $< 1,0 \text{ bits.Cel}^{-1}$ = Muito Baixa

2.6.5 Índice de Equitabilidade (J')

O índice de Equitabilidade (J') foi avaliado conforme Lloyd e Ghelardi (1964), sendo calculado pela seguinte fórmula:

$$J' = H' / \log_2 S, \text{ onde:}$$

H' = diversidade da amostra;

S = número de táxons na unidade amostral.

Este índice varia de 0 a 1, onde quanto mais próximo a 0 (zero), a equitabilidade é baixa, representando uma distribuição não uniforme das espécies, e acima de 0,5 é considerada significativa e alta, representando uma distribuição uniforme das espécies na amostra.

2.7 Análises estatísticas

Como variáveis hidroclimáticas foram utilizadas pluviosidade e o volume disponível. Para os dados limnológicos criou-se uma matriz composta com os resultados de cada variável, e logo em seguida, foi feita uma padronização dos dados, uma vez que, cada variável apresenta diferentes unidades de medidas, sendo empregado o método Z-score. Conforme Gotelli e Ellison (2011), esse método utilizado permite que todos os dados apresentem valores de tendência central, bem como, desvio conservados, com a média igual a zero (0) e desvio igual a um (1).

Foi realizada uma análise de componentes principais (PCA) para avaliar visualmente se

há existência de agrupamento dos dados abióticos entre os períodos seco e chuvoso, e também foi realizada uma análise paralela, para determinar o número de componentes principais relevantes na explicação dos dados (PERES-NETO et al., 2005). Foram consideradas as variáveis com carga de variação (*loadings*), com valores maiores que 0,5, relevantes no agrupamento dos dados. Por fim, submeteu-se a uma matriz de dados limnológicos e a uma análise de Variância Permutacional Multivariada (PERMANOVA), com 10.000 permutações, para verificar estatisticamente se o reservatório Canoas altera suas propriedades limnológicas em resposta à variação sazonal entre os períodos chuvoso e seco.

Foi criada uma matriz de dados bióticos, composta pela soma da densidade dos táxons mais representativos registrados no reservatório Canoas. Para verificar se há associação entre variáveis limnológicas e a comunidade de fitoplâncton, foi realizada uma Análise de Redundância (RDA), com 10.000 permutações. A RDA foi escolhida como análise satisfatória a partir da Análise de Correspondência Destendenciada (DCA), que teve o valor do primeiro eixo <2 (BIRKS, 2010).

Em seguida, foram selecionadas as variáveis limnológicas que melhor se ajustam ao modelo, com base os critérios da análise de função do tipo Stepwise (BLANCHET et al., 2008). Com o intuito de verificar quais as variáveis limnológicas exerceram influência sobre a comunidade de fitoplâncton, utilizou-se a estatística Goodness-of-fit do quadrado do coeficiente de correlação (R^2).

A realização de todos os procedimentos estatísticos foram realizados no *software* R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019), com o auxílio do pacote “vegan” (OKSANEN et al., 2019).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M.U. Efeitos da seca de 2012 a 2016 na qualidade da água nos açudes estratégicos da bacia do Banabuiú – Ceará. **Conexões Ciência e Tecnologia**, v. 15, p. 01-11, 2021.

AGOSTINHO, A.A.; THOMAZ, S.M.; GOMES, L.C. Conservation of the Biodiversity of Brazil's Inland Waters. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 646-652. 2005.

ALENCAR, S. A.; RODRIGUES, J.L.G.; VIEIRA, R.S.; OLIVEIRA, E. C. C.; SILVA, M.A.P.; LACERDA, S.R. Microalgas planctônicas (clorofíceas) como bioindicadoras da qualidade da água em reservatório do Semiárido Cearense. **Caderno Cultura Ciência**, v.18, n. 1, p. 41-51, 2019.

ALMEIDA, V. L. S.; MELÃO, M. G. G.; MOURA, A. N. Plankton diversity and limnological characterization in two shallow tropical urban reservoirs of Pernambuco State, Brazil. **Anais Academia Brasileira Ciências**, v. 84, n. 2, p. 537-550, 2012.

AMORIM, C. A.; DANTAS, E.W.; MOURA, A.N. Modeling cyanobacterial blooms in tropical reservoirs: The role of physicochemical variables and trophic interactions. **Science of the total environment**, v. 744, p. 140659, 2020.

AMORIM, C. A.; MOURA, A. N. Habitat templates of phytoplankton functional groups in tropical reservoirs as a tool to understand environmental changes. **Hydrobiologia**, v. 849, p. 1095-1113, 2022.

AMORIM, C. A.; MOURA, A. N. Ecological impacts of freshwater algal blooms on water quality, plankton biodiversity, structure, and ecosystem functioning. **Science of the Total Environment**, v.755, p. 143605, 2020.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Outorga de direito de uso**. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/downloads/atlas/Resumo%20Executivo/Atlas%20Brasil%20-%20Volume%201%20-%20Panorama%20Nacional.pdf>>. Acesso em: 09 de agos. de 2021.

ANCIUTTI, M.; CACHÔA, A. Identificação de cianobactérias tóxicas em um corpo hídrico no interior de Tangará, SC. **Unesc & Ciência – ACBS**, v. 1, n. 1, p. 29-36, 2010.

ARAGÃO-TAVARES, N. K. C.; MOURA, A. N.; DANTAS, E. W. Persistence and stability of phytoplankton communities in eutrophic reservoirs of northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 40, n. p. 749–759, 2017.

ARAGÃO-TAVARES, N. K. C.; MOURA, A. N.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. Planktonic Cyanobacteria forming blooms in reservoirs of northeastern Brazil. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, v. 8, n. 4, p. 662-668, 2013.

ARAGÃO-TAVARES, N. K. C.; MOURA, A. N.; FILHO, S. L. N.; DANTAS, E. W. Diversity and Dominance in the phytoplankton community during nycthemeral cycles at different thermal patterns in the water body in the semiarid region of Brazil. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 04, n. 01, p. 78-89, 2019.

AZEVEDO, A. D.; MOURA, A. N.; ARAGÃO-TAVARES, N. K. C.; DANTAS, E. W. Taxonomic and functional approaches to phytoplankton in ecosystems with different coverage of aquatic plants. **Brazilian Journal of Botany**, v. 43, p. 665-675, 2020.

AZEVEDO, M. T. P., NOGUEIRA, N. M. C.; SANT'ANNA, C. L. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Algas*, 8: Cyanophyceae. **Hoehnea**, v. 23, p. 1-38, 1996.

AZEVEDO, M.T.P.; SANT'ANNA, C.L. *Coelosphaerium evidenter-marginatum*, a new planktonic species of Cyanophyceae/Cyanobacteria from São Paulo State, Southeastern Brazil. **Algological Studies**, v. 94, p. 35-43, 1999.

AZEVEDO, M.T.P.; SANT'ANNA, C.L. *Sphaerocavum*, a new genus of planktic Cyanobacteria from continental water bodies in Brazil. **Algological Studies**, v. 109, p. 79-92, 2003.

BARBOSA, C. C. F.; NOVO, E. M. L. M.; MARTINS, V. S. **Introdução ao Sensoriamento Remoto de Sistemas Aquáticos: princípios e aplicações**. 1ª ed. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos. 2019. 161p.

BARBOSA, F. A. R. **Ecologia de processos e qualidade de água**. Laboratório de Limnologia do ICB/UFMG, 2005. Disponível em:
<<https://www2.icb.ufmg.br/limneapeld/site//>>. Acesso em: 17 de mai. de 2021.

BARROS, M. U. G.; LOPES, I. K. C.; CARVALHO, S. M. C. C.; NETO, J. C. Impact of filamentous cyanobacteria on the water quality of two tropical reservoirs. **Brazilian Journal of Water Resources**, v. 22, e. 6, 2017.

BARTOZEK, E.C.; SILVA-LEHMUHL, A.M.S.; GREGORY-EAVES, I.; BICUDO, D.C. Environmental and spatial drivers of diatom assemblages in the water column and surface sediment of tropical reservoirs. **Journal of Paleolimnology**, v. 62, n. 1, p. 245–257, 2019.

BATISTA, B. D.; FONSECA, B. M. Fitoplâncton da região central do Lago Paranoá (DF): uma abordagem ecológica e sanitária. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 23 n. 2, p. 229-241, 2018.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil (chave para identificação e descrições)**. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2006, 502 p.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Introdução: as algas do Brasil. In: FORZZA, R. C. (org. et al.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. v.1. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, 2010. p. 49-60. Disponível em: <<https://static.scielo.org/scielobooks/z3529/pdf/forzza-9788560035083.pdf>>. Acesso em 01 de jun. de 2022.

BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; DIAS, S. N.; MOURA, A. N.; CORDEIRO-ARAÚJO, M. K.; DANTAS, E. W. Seasonal dynamics of cyanobacteria in a eutrophic reservoir (Arcoverde) in a semi-arid region of Brazil. **Brazilian Journal Biology**, v. 72, n. 3, p. 533-544, 2012.

BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; PICCIN-SANTOS, V.; MOURA, A. N.; ARAGÃO-TAVARES, N. K. C.; COREDEIRO-ARAÚJO, M. K. Cyanobacteria, microcystins and cylindrospermopsin in public drinking supply reservoirs of Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, n.1, p. 297-309, 2014.

BOHNENBERGER, J. E.; SCHNECK, F. CROSSETTI, L. O.; LIMA, M.S.L.; MOTTA-MARQUES, D. Taxonomic and functional nestedness patterns of phytoplankton communities among coastal shallow lakes in southern Brazil. **Journal of plankton research**, v. 40, n. 5, p. 555-567, 2018.

BOHNENBERGER, J.E.; RODRIGUES, L. R.; MOTTA-MARQUES, D.; CROSSETTI, L. Environmental dissimilarity over time in a large subtropical shallow lake is differently represented by phytoplankton functional approaches. **Marine and Freshwater Research**, v. 69, n.1, p. 95–104, 2018.

BRAGA, G.G.; BECKER, V. Influence of water volume reduction on the phytoplankton dynamics in a semiarid man-made lake: A comparison of two morphofunctional approaches. **Anais Academia Brasileira Ciências**, v. 92, n. 1, p. 1-17, 2020.

BRASIL, J.; SANTOS, J.B.O.; SOUSA, W. MENEZES, R. F.; HUSZAR, V.L.M.; ATTAYDE, J.L. Rainfall leads to habitat homogenization and facilitates plankton dispersal in tropical semiarid lakes. **Aquatic Ecology**, v. 54, p. 225-241, 2019.

BRITO, A. P. M.; SANTOS, I. M. M.; PINTO, O. R. O.; SALLES, M. G. F.; PINTO, C. M. Uso e impactos de fontes hídricas em região semiárida: um estudo de caso no assentamento Novo Assunção em Aracoiaba, Ceará. **Natural Resources**, v. 11, n. 2, p. 104-116, 2021.

CALIJURI, M.C.; ALVES, M.S.A.; SANTOS, A.C.A. **Cianobactérias e Cianotoxinas em águas continentais**. São Carlo: RiMa. 2006. 118p.

CÂMARA, F. R. A.; ROCHA, O.; PESSOA, E. K. R.; CHELLAPPA, S.; CHELLAPPA, N. T. Morphofunctional changes of phytoplankton community during pluvial anomaly in a tropical reservoir. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 3, p. 628-637, 2015.

CARDOSO, L.S.; FAGUNDES, P.B.; BECKER, V. Spatial and temporal variations of Dinophyceae in subtropical reservoirs in southern Brazil. **Hydrobiologia**, v. 654, n. 1, p. 205–214, 2010.

COGERH. **Plano de gerenciamento das águas da bacia do Rio Jaguaribe. Estudos de base de hidrologia, Ceará, Brasil**, volume 1, 2011. 166p.

CORDEIRO-ARAÚJO, M. K.; FUENTES, E. V.; ARAGÃO, N. K. V.; BITTENCOURT OLIVEIRA, M. C.; MOURA, A. N. Dinâmica fitoplanctônica relacionada às condições ambientais em reservatório de abastecimento público do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n.4, p. 592-599, 2010.

CORDEIRO-ARAÚJO, M. K.; OGAVA, L. E.; MOURA, A. N.; PICCIN-SANTOS, V.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. Cianobactérias planctônicas de reservatórios do oeste paulista, brasil: condições naturais versus controladas. **Revista Brasileira Engenharia Pesca**, v. 5, n.3. p. 74-88, 2010.

COSTA, A. P.T.; CROSSETTI, L. O.; HARTZ, S. M.; BECKER, F. G.; HEPP, L. U.; BOHNENBERGER, J. E.; LIMA, M. S.; GUIMARÃES, T.; SCHNECK, F. Land cover is the main correlate of phytoplankton beta diversity in subtropical coastal shallow lakes. **Aquatic Ecology**, v. 54, p. 1015–1028, 2020.

COSTA, D. F.; BARBOSA, J. E.L.; DANTAS, E. W. Productivity- diversity relationships in reservoir phytoplankton communities in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 129, n., p. 64-70, 2016.

COSTA, M.R.A.; ATTAYDE, J.L.; BECKER, V. Effects of water level reduction on the dynamics of phytoplankton functional groups in tropical semi-arid shallow lakes. **Hydrobiologia**, v.778, n.1, p.75–89, 2015.

CROSSETTI, L. O.; FREITAS-TEIXEIRA, L.M.; BOHNERBERGER, J. E.; SCHULZ, U. H.; RODRIGUES, L. R.; MOTTA-MARQUES, D. Responses of the phytoplankton functional structure to the spatial and temporal heterogeneity in a large subtropical shallow lake. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 30, e. 214, p.1-15, 2018.

CRUZ, P.S.; SILVA, R, D.S.; OLIVEIRA, D.A.; VIANA, L. G.; SILVA, D.L.; BARBOSA, J.E.L. Dinâmica do fitoplâncton e evolução trófica de reservatório no Semiárido brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 4, p. 495-500, 2018.

CUNHA, D. G. F.; CALIJURI, M. C. Variação sazonal dos grupos funcionais fitoplanctônicos em braços de um reservatório tropical de usos múltiplos no estado de São Paulo (Brasil). **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 4, p. 822-831, 2011.

D’ALESSANDRO, E. B.; NOGUEIRA, I.S. Algas planctônicas flageladas e cocoides verdes de um lago no Parque Beija-Flor, Goiânia, GO, Brasil. **Hoehnea**, v. 44, n. 3, p. 415-430, 2017.

DANTAS, Ê. W.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; MOURA, A. N. Dynamics of phytoplankton associations in three reservoirs in northeastern Brazil assessed using Reynolds’ theory. **Limnologica**, v. 42, n. 1, p. 72-80, 2012.

DANTAS, S. P. Dimensionamento e gestão de reservatórios: breve discussão acerca da experiência do Estado do Ceará/Brasil. **Revolução Verde Grande Geografia Interdisciplinar**, v. 2, n. 1, 2020.

DANTAS. E. W.; MOURA. A. N.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. Cyanobacterial blooms in stratified and destratified eutrophic reservoirs in semi-arid region of Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83 n. 4, p. 1327-1338, 2011.

AZEVEDO, A. D. S.; MOURA, A. do. N.; ARAGÃO-TAVARES, NÍSIA, K, C.; DANTAS, E. W. Taxonomic and functional approaches to phytoplankton in ecosystems with different coverage of aquatic plants. **Brazilian Journal of Botany**, v. 43, p. 665-675, 2020.

DEROT, J.; JAMONEAU, A.; TEICHERT, N.; ROSEBERY, J.; MORIN, S.; LAPLACE-TREYTURE, C. Response of phytoplankton traits to environmental variables in French lakes: New perspectives for bioindication. **Ecological Indicators**, v. 108, p. 105659, 2020.

DOMINGUES, C. D.; TORGAN, L. C. Fitoplâncton (exceto Chlorophyceae) de um lago artificial urbano no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, n. 3, p. 463-480, 2011.

FONSECA, B. M.; BICUDO, C. E. M. Phytoplankton seasonal and vertical variations in a tropical shallow reservoir with abundant macrophytes (Ninféias Pond, Brazil). **Hydrobiologia**, n. 665, n.1, p. 229-245, 2011.

FONSECA, J.R.; VIEIRA, P.C.; KUJBIDA, P.; COSTA, I. A. S. Cyanobacterial occurrence and detection of microcystins and saxitoxins in reservoirs of the Brazilian semi-arid. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 27, n. 1, p. 78-92, 2015.

FRANÇA, J. M. B.; WACHHOLS, F.; NETO, J. A. C; PAULINO, W. D. Comportamento das variáveis qualitativas do açude Pereira de Miranda – Pentecoste/CE, no período de estiagem. **Geociências**, v. 32, n. 4, p. 586-599, 2013.

FRANCÉ, J.; VARKITZI, I.; STANCA, E; COZZOLI, F.; SKEJIĆ, S.; UNGARO, N.; VASCOTTO, I.; MOZETIĆ, P.; GLADAN, Ž. N.; ASSIMAKOPOULOU, G.; PAVLIDOU, A.; ZERVOUDAKI, S.; PAGOU K.; BASSET, A. Large-scale testing of phytoplankton diversity indices for environmental assessment in Mediterranean sub-regions (Adriatic, Ionian and Aegean Seas). **Ecological Indicators**, [S. l.], v. 126, p. 107630, 2021

FREITAS-TEXEIRA, L.M.; BOHNENBERGER, J.E.; RODRIGUES, L.R.; SCHULZ, U.H.; MOTTA-MARQUES, D.; CROSSETTI, L.O. Temporal variability determines phytoplankton structure over spatial organization in a large shallow heterogeneous subtropical lake. **Inland Waters**, v. 6, n. 3, p. 325-335, 2016.

FUNCEME. 2021. **Pluviosidade da Região Hidrográfica do Alto Jaguaribe**. Disponível em: < <http://www.funceme.br/index.php/tempo/chuvasmensais-regiãohidrográfica>>. Acessado em 01 de fev. de 2022.

GALTERMAN, H. L.; CLYMO, R. R.; OHSTAD, M. A. M. **Methods for physical and chemical analysis of freshw water**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1978.

GÓIS, J. S.; OLIVEIRA, F. H. P.C. Variação sazonal das cianobactérias como parâmetro para análise da qualidade da água do reservatório Mororó, no município de Pedra/PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 07, n.05, p. 1015-1023, 2014.

GOTELLI, N.J.; ELLISON, A.M. 2011. Princípios de estatística em ecologia. [Principles of statistics in ecology]. Porto Alegre: Artmed. Portuguese.

HUSZAR, V. L. M.; SILVA, L.H. S. A estrutura da comunidade fitoplanctônica no Brasil: cinco décadas de estudo. **Limnotemas**, v. 2. p. 32, 1999.

IPECE. **Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Perfil Básico Municipal 2017** Assaré. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Assare_2017.pdf>. Acessado em 01 de agos. de 2021.

KOMÁREK, J.; AZEVEDO, M.T.P. Geitlerinema unigranulatum, a common tropical cyanoprokaryote from freshwater reservoirs in Brazil. **Algological Studies**, v. 99, p. 39-52,

2000.

KOMÁRKOVA-LEGNEROVÁ, J.; CRONBERG, G. Planktic blue-green algae from lakes in South Scania, Sweden. Part I. Chroococcales. **Algological Studies**, v. 72, p. 13-51, 1994.

KRAUS, C. N.; BONNET, M-P.; MIRANDA, C.A.; NOGUEIRA, I. S.; Garnier, J.; VIEIRA, L. C.G.V. Interannual hydrological variations and ecological phytoplankton patterns in Amazonian floodplain lakes. **Hydrobiologia**, v. 830, n.1, p. 135-149, 2018.

LIMA, P. L.S.C.; PESSOA, E. K. R.; CHELLAPPA, S.; CHELLAPPA, N.T. Phytoplankton diversity and physical-chemical aspects of water quality of Lake Jiqui, Rio Grande do Norte, Brazil. **Biota Amazônia**, v. 3, n. 3, p. 97-112, 2013.

LIMA, V. F.; CARVALHO, A. J. A.; BATISTA, R. O.; FERREIRA, M. H. S.; LIMA, J. A. Caracterização dos níveis populacionais de cianobactérias no açude Jacurici em Itiúba – Bahia. **Enciclopédia biosfera**, v. 9, n. 16, p. 35-46, 2013.

LIMA, V. H. M. Cianobactérias em reservatórios do estado de Pernambuco: ocorrência e toxicidade. **Holos**, v. 4, n. 33, p. 111-124, 2017.

LINS, R.P.M.; BARBOSA, L.G.; MINILLO, A.; CEBALLOS, B.S.O. Cyanobacteria in a eutrophicated reservoir in a semi-arid region in Brazil: dominance and microcystin events of blooms. **Brazilian Journal Botany**, v. 39, n. 2, p. 583–591, 2016.

LIRA, G. A. S. T.; ARAÚJO, E. L.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; MOURA, A. N. Phytoplankton abundance, dominance and coexistence in an eutrophic reservoir in the state of Pernambuco, Northeast Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, n. 4. p. 1313-1326, 2011.

LIRA, G. A. S. T.; MOURA, A. N.; VILAR, M. C. P.; CORDEIRO-ARAÚJO, M. K.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. Vertical and temporal variation in phytoplankton assemblages correlated with environmental conditions in the Mundaú reservoir, semi-arid northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 3, p. S093-S102, 2014.

LLOYD, M.; GHELARDI, R. J. A table for calculating the equitability component of species diversity. **Journal of Ecology**, v. 33, p. 217-225, 1964.

LOBO, E.; LEIGHTON, G. Estructuras comunitárias delfitocenosis planctônicas Del sistemas de desembocaduras de rios y esteros de el zona central de Chile. **Revista Biología Marina**, n. 22, p. 1- 29, 1986.

LOBO, M. T. M. P.S.; NOGUEIRA, I.S.; SGARBIC, L. F.; KRAUSD, C. N.; BOMFIM, E. O.; GARNIER, J.; MARQUES, D.M.; BONNET, M-P. Morphology-based functional groups as the best tool to characterize shallow lake-dwelling phytoplankton on an Amazonian floodplain. **Ecological Indicators**, v. 95, n. p. 579–588, 2018.

LOPES, I.K.C.; BARROS, M.U.G.; PESTANA, C. J.; CAPELO NETO, J. Prevalence of paralytic shellfish poison-producing *Planktothrix agardhii* and *Cylindrospermopsis raciborskii* in a Brazilian semi-arid reservoir. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 27, n. 2, p. 238-246, 2015.

LUCAS, F. H. R.; JUNIOR, A. R.; AMORIM, C. A.; COSTA, A. R. S.; LACERDA, S.R. Variação Temporal da comunidade fitoplanctônica no reservatório Rosário/CE. **Caderno de Cultura e Ciência**, v. 14, n. 2, 2015.

LUND, J. W. G.; KIPLING, C.; LECREN, E.D. The invert microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. **Hydrobiologia**, v. 11, p. 143-170. 1958.

MACHADO, L. S.; SANTOS, L. G.; DOVAL, J. C. L.; POMPÊO, M. L. M.; MOSCHINI-CARLO, V. Fatores ambientais relacionados à ocorrência de cianobactérias potencialmente tóxicas no reservatório de Guarapiranga, SP, Brasil. **Revista Ambiente Água**, v. 11, n. 4, p. 810-818, 2016.

MARQUARDT, G. C.; BICUDO, C.E.M.; LUDWIG, T. A.V.; ECTOR, L.; WETZEL, C. E. Diatom assemblages (Bacillariophyta) in six tropical reservoirs from southeast Brazil: species composition and spatial and temporal variation patterns. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 30, e. 201, p.1-18. 2018.

MARQUARDT, G. C.; BLANCO, S.; BICUDO, C. E.M. Is a rare diatom relevant for Brazilian reservoirs? **Limnetica**, v. 40, n.1, p. 103-116, 2021.

MATEUCCI, S.D.; COLMA, A. La Metodologia para el Estudio de La Vegetacion. **Collection de Monografias Científicas**, Serie Biologia, v. 22, n. 1, p. 1-168, 1982.

MEDEIROS, L.C.; MATTOS, A.; LURLING, M.; BECKER, V. Is the future blue-green or brown? The effects of extreme events on phytoplankton dynamics in a semiarid manmade lake. **Aquatic Ecology**, v. 49, n. 3, p. 293-307, 2015.

MISAGHI, F.; DELGOSHA, F.; RAZZAGHMANESH, M.; MYERS, B. Introducing a water quality index for assessing water for irrigation purposes: A case study of the Ghezel Ozan River. **Science of The Total Environment**, v. 589, p. 107–116, 2017.

MOLISANI, M. M.; BARROSO, H. S.; BECKER, H.; MOREIRA, M. O. P.; HIJO, C. A. G.; MONTE, T. M.; VASCONCELLOS, G. H. Trophic state, phytoplankton assemblages and limnological diagnosis of the Castanhão Reservoir, CE, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 22, n. 1, p. 1-12, 2010.

MORAIS, K. S.; BARTOZEK, E. R.; ZORZAL-ALMEIDA, S.; BICUDO, D.C.; BICUDO, C. E. M. Taxonomy and ecology of order Surirellales (Bacillariophyceae) in tropical reservoirs in Southeastern of Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 30, e. 204, p. 1-15, 2018.

MOREIRA, M. L.; MIGUEL, J.R.; MATOS, R. G.F. O Direito à Água e sua Proteção Jurídica: Desafios do Direito Ambiental na Contemporaneidade. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 15, n. 55, p. 641-658, 2021.

MOURA, A. M.; NASCIMENTO, E. C. N.; DANTAS, E. W. Temporal and spatial dynamics of phytoplankton near farm fish in eutrophic reservoir in Pernambuco, Brazil. **Revista Biologia Tropical**, v. 60, n. 2. p. 581-597, 2012.

MOURA, A. N.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; CHIA, M. A.; SEVERIANO, J. S. Co-occurrence of *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenaya & Subba Raju and *Microcystis panniformis* Komárek et al. in Mundaú reservoir, a semiarid Brazilian ecosystem. **Acta Limnologia Brasiliensia**, v. 27, n. 3, p. 322-329, 2015.

MOURA, A.N.; ARAGÃO-TAVARES, N. K.C.; AMORIM, C. A. Cyanobacterial blooms in freshwater bodies from a semiarid region, Northeast Brazil: A review. **Journal Limnology**, v.77, n. 2, p. 179-188, 2018.

NABOUT, J. C.; NOGUEIRA, I. S. Variação temporal da comunidade fitoplanctônica em lagos urbanos eutróficos. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 33, n. 4, p. 383-391, 2011.

NABOUT, J.C.; CARNEIRO, F. M.; BORGES, P.P.; MACHADO, K.B.; HUSKAZR, V.L.M. Brazilian scientific production on phytoplankton studies: national determinants and international comparisons. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 1, p. 216-223, 2015.

NASCIMENTO FILHO, S. L.; FRANÇA, E. J.; MELO JÚNIOR, M.; MOURA, A. N. Interactions between benthic microalgae, nutrients and benthic macroinvertebrates in reservoirs from the semiarid Neotropical region. **Fundamental and Applied Limnology**, v. 192, n. 3, p. 237–254, 2019.

NASCIMENTO, M. N.; BUSH, M.; BICUDO, D. C. Water quality and spatial and seasonal dynamics in the largest water supply reservoir in Brazil and implications for diatom assemblages. **Acta Limnologia Brasiliensia**, v. 33, n. 1. p. 1-13. 2021.

NEWELL, G.E.; NEWELL, R.C. **Marini and Plankton: a practical guide**. London: Hutchison Educational, 1968. 221 p.

NOGUEIRA, I. S.; GAMA JÚNIOR, W. A.; D’ALESSANDRO, E. B. Cianobactérias planctônicas de um lago artificial urbano na cidade de Goiânia, GO. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, n. 4, p.5 75-592, 2011.

OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; FRIENDLY, M.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MCGLINN, D.; PETER R. MINCHIN, P. R.; O’HARA, R. B.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M. H. H.; SZOECES, E.; WAGNER, E. Vegan: community ecology package (version 2.5-6). **The Comprehensive R Archive Network**, 2019.

OLIVEIRA, F. H. P. C.; MOURA, A. N.; DANTAS, E. W. Variation in climate determines differences in the effects of abiotic variables on the phytoplankton community in tropical ecosystems. **Marine and Freshwater Research**, v. 69, n. 3, p. 357-365, 2017.

OLIVEIRA, F. H. P.; DANTAS, E. W. Sodium and nitrate favor the steady state of cyanobacteria in a semiarid ecosystem. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 41, n.1 p.1-13, 2019.

OLIVEIRA, R. M. M.; SANTOS, E. V. dos.; LIMA, K. C. Evaluation of the water quality of São Caetano creek, in Balsas-MA, based on physical, chemical and microbiological parameters. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 22 n. 3, p. 523-530, 2017.

OLIVEIRA, S. A.; BICUDO, C. E.M. Influence of environmental variables on the diatom communities of oligotrophic reservoirs for public water supply (Guarulhos, Southeast Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 30, e. 211, p. 1-15, 2018.

OLIVEIRA, S. A.; FERRAGUT, C.; BICUDO, C. E. M. Relationship between phytoplankton structure and environmental variables in tropical reservoirs with different trophic states. **Acta Botanica Brasilica**, v. 34, n. 1, p. 83-93, 2020.

OLIVEIRA, T. M. A; ROCHA, O. B.; PERET, A. C. C. Structure of the phytoplankton community in the Cachoeira Dourada reservoir (GO/MG), Brazil. **Brazilian Journal of Biololy**, v. 71, n. 3, p. 587-600, 2011.

PAPENFUS, M.; SCHAEFFER, B.; POLLARD, A. L.; LOFTIN, K. Exploring the potential value of satellite remote sensing to monitor chlorophyll-a for US lakes and reservoirs. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 192, n. 12, p. 1-22, 2020.

PARRA, O. O.; BICUDO, C. E. M. **Introducción a labiología y sistemática de las algas de aguas continentales. Concepción: Ediciones Universidad de Concepción. Santiago, Chile, 1993. 268 p.**

PERES-NETO, P.R.; JACKSON, D.A.; SOMERS, K.M. How many principal components? Stopping rules for determining the number of non-trivial axes revisited. **Comput Stat Data Anal.**, v.49, n.4, p. 974–997, 2005.

PICCIN-SANTOS, V.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M.C. Toxic Cyanobacteria in Four Brazilian Water Supply Reservoirs. **Journal of Environmental Protection**, v. 3, n.1, p. 68-73, 2012.

RANGEL JUNIOR, A.; SANTOS, R. H. L.; NASCIMENTO, K. J.; RANGEL, A. J.; CAVALCANTE, F. C.; GÓES, M. I. L.; LACERDA, S. R. Composição de cyanobacteria planctônicas em um reservatório de abastecimento público, Ceará, Brasil. **Revista Desafios**, v. 05, n. 01, p. 100-110. 2018.

REGO, A. H. G.; RANGEL-JÚNIOR, A.; COSTA, A. S. Phytoplankton scenario and microcystin in water during extreme drought in semiarid tropical water supplies, Northeastern Brazil. **Brazilian Journal Biology**, v. 80, n. 1, p.1-11, 2020.

REVIERS, B. **Biologia e filogenia das algas**. Artmed, Porto Alegre. 2006. 280p.

RIBEIRO, G. F.; ANDRADE, R.R.; MAIZONAVE, C. R. M.; CROSSETTI, L. O. Effects of cyanobacterial summer bloom on the phytoplankton structure in an urban shallow lake, Guafba Lake, southern Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 7, n. 2, p. 78-87, 2012.

RODRIGUES, L. L., SANT'ANNA, C. L.; TUCCI, A. Chlorophyceae das Represas Billings (Braço Taquacetuba) e Guarapiranga, SP, Brasil. **Revista Brasileira Botânica**, v. 33, p. 247-264, 2010.

ROSA, L. M.; CARDOSO, L.S.; CROSSETTI, L.O.; MOTTA-MARQUES, D. Spatial and temporal variability of zooplankton–phytoplankton interactions in a large subtropical shallow

lake dominated by non-toxic cyanobacteria. **Marine and Freshwater Research**, v. 68, n. 2, p. 226-243. 2016.

SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUJARO, L.F.; CARVALHO, M.C.; SOUZA, R.C. **Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006. 119 p.

SANTANA, L.M.; NABOUT, J.C.; FERRAGUT, C. Taxonomic and functional classifications of phytoplankton in tropical reservoirs with different trophic states. **Brazilian Journal Botany**, v. 41, n. 1, p. 91–102, 2017.

SANTOS, K. R.; ROCHA, A, C.R.; SANT'ANNA. Diatoms from shallow lakes in the pantanal of nhecolândia, brazilian wetland. **Oecologia Australis**, v. 16, n. 4, p. 756-769, 2012.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos do Ceará (Açude Canoas, Assaré)**. 2015. Disponível em: <http://atlas.srh.ce.gov.br/infra-estrutura/acudes/detalhaCaracteristicasTecnicas.php?cd_acude=34&>. Acesso em: 02 de set. de 2021.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. University of. 1963.

SILVA, A. P. C.; COSTA, I. A. S. Biomonitoring ecological status of two reservoirs of the Brazilian semi-arid using phytoplankton assemblages (Q index). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 27, n. 1, p. 1-14, 2015.

SILVA, E. M. S.; GOMES, C. T. S.; RAMOS, C. P. S.; BRICIO, S. M. L. Ocorrência de Cianobactérias no Reservatório de Mundaú, no Estado de Pernambuco, no Período de Janeiro de 2010 a novembro de 2011. **Vigilância Sanitária em Debate**, v. 1, n. 3, p. 35-42, 2013.

SILVA, H. B.; SILVA, C.E. Qualidade da água de um parque urbano em Teresina, PI. **Revista Brasileira de Geografia e Física**, v. 13, n. 05, 2020.

SILVA, I. G.; MOURA, A. N.; DANTAS, Ê. W. Phytoplankton community of Reis lake in the Brazilian Amazon. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 2, p. 649-663, 2013.

SILVA, K.P.B.; COSTA, M.M.S.; GUEDES, E.A.C. Variação temporal do fitoplâncton de um lago pertencente à Área de Proteção Permanente no estado de Alagoas, nordeste do Brasil. **Acta botânica Brasilica**, v. 25, n. 4, p. 890-898. 2011.

SILVA, W.J., RUWER, D., NOGUEIRA, I., DUNCK, B. The genus Pinnularia (Bacillariophyta, Pinnulariaceae) from Lago dos Tigres, Britânia, Goiás, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 16, n. 1, p. 1-26, 2015.

SIRH-CE. **Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos do Ceará**. Governo do Estado do Ceará, 2010.

SOUZA, M.C.; CROSSETTI, L.O.; BECKER. Effects of temperature increase and nutrient enrichment on phytoplankton functional groups in a Brazilian semi-arid reservoir. **Acta**

Limnologica Brasiliensia, v. 30, e. 215, p. 1-10, 2015.

SUTHERS, I.M.; RISSIK, D. **Plankton: A Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality**. 2ed. Eurospan, 2009. 248p.

TIAN, C.; HAO, D.; PEI, H.; DOBLIN, M.A.; REN, Y.; WEI, J.; FENG, Y. Phytoplankton Functional Groups Variation and Influencing Factors in a Shallow Temperate Lake. **Water Environment Research**, v. 90, n. 1, p. 510–519, 2018.

TÖRÖK, L.; TÖRÖK, Z.; CARSTEANU, E.M.; SAVASTRU, D. Seasonal Variation of Eutrophication in Some Lakes of Danube Delta Biosphere Reserve. **Water Environment Research**, v. 89, n. 1, p. 86–94, 2017.

UHELINGER V. Étude statistique des méthodes de dénombrement planctonique. **Arch Sci**, v. 17, p. 121-123, 1964.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommung der quantitativen phytoplankton-methodik. Mitteilungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte. **Limnologie**, v. 9, n. 2, p. 1-38. 1958.

VASCONCELO, J.F.; BARBOSA, J.E.L.; LIRA, W.; AZEVEDO, S.M.F.O. Microcystin bioaccumulation can cause potential mutagenic effects in farm fish. **The Egyptian Journal of Aquatic Research**, v. 39, n. 3, p. 185-192, 2013.

VIEIRA, P. C. S.; CARDOSO, M. M. L.; COSTA, I. A. S. D. Vertical and temporal dynamics of phytoplanktonic associations and the application of index assembly in tropical semi-arid eutrophic reservoir, northeastern Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 27, n. 1, p. 130-144, 2015.

VIEIRA, R. S.; NASCIMENTO, K. J.; OLIVEIRA, E. C. C.; RICARTE, E. M. F.; NASCIMENTO, G. M. S.; SILVA, C. O.; SILVA, M. A. P.; LACERDA, S. R. Ocorrência de cianobactérias em um reservatório de abastecimento público do semiárido cearense. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 84352-84363, 2020a.

VIEIRA, R. S.; OLIVEIRA, E. C. C.; RICARTE, E. M. F.; RODRIGUES, J. L. G.; VIEIRA, D. V.; ALENCAR, S. A.; TEXEIRA, R. N. P.; LACERDA, S. R. Dominância de Cianobactérias na composição do Fitoplâncton em Reservatório de abastecimento no Semiárido Cearense. **Research Society and Development**, v. 9, n. 11, p.1-27, 2020b.

WIELICZKO, A. R.; RODRIGUES, L. R.; MOTTA-MARQUES, D.; CROSSETTI, L.O. Phytoplankton structure is more influenced by nutrient enrichment than by temperature increase: an experimental approach upon the global changes in a shallow subtropical lake. **Limnetica**, v. 39, n. 1, p. 405-418, 2020.

ZANCO, B. F.; PINEDA, A.; BORTOLINI, J. C.; JATI, C.; RODRIGUES, L.C. Phytoplankton functional groups indicators of environmental conditions in floodplain rivers and lakes of the Paraná Basin. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 29, e. 119, 2017.

CAPÍTULO I

ESTE ARTIGO SERÁ SUBMETIDO A UM PERIÓDICO QUALIS B2 (BIODIVERSIDADE), AINDA A SER DEFINIDO, PORTANTO, ESTÁ FORMATADO DE ACORDO COM AS RECOMENDAÇÕES DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT

Capítulo 1: Recorte dos estudos ecológicos e de composição florística da Comunidade Fitoplanctônica, em reservatórios no Brasil: uma revisão

Joice Layanne Guimarães Rodrigues^{12*}

<https://orcid.org/0000-0002-0683-5602>

Elizângela Maria Ferreira Ricarte²

<https://orcid.org/0000-0002-2010-9981>

Natália Marco de Oliveira²

<https://orcid.org/0000-0001-7443-8003>

Naara Vasques Costa Landim²

<https://orcid.org/0000-0002-4348-467X>

Elaine Cristina Conceição de Oliveira²

<https://orcid.org/0000-0002-2593-4390>

Sírleis Rodrigues Lacerda²

<https://orcid.org/0000-0002-1358-2420>

¹Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais, Universidade Regional do Cariri-URCA/ Laboratório de Botânica/ Rua Coronel Antônio Luiz, n. 1161, Crato, Ceará, Brasil. CEP: 63100000.

² Laboratório de Botânica/ Universidade Regional do Cariri (URCA)/ Departamento de Ciências Biológicas (DCBio) /Rua Coronel Antônio Luiz, n. 1161, Crato, Ceará, Brasil. CEP: 63100000.

*Autor para correspondência: Joice Layanne Guimarães Rodrigues, Rua Carolino Sucupira, Crato-CE. Telefone: (87) 98834-6772. Email: joicelayanne17@gmail.com.

Resumo

O objetivo desse estudo foi contribuir para a compreensão da tendência temporal e espacial das pesquisas realizadas sobre o fitoplâncton com cunho ecológico e de composição florística desenvolvidos na última década, bem como, listar os táxons fitoplanctônicos que foram mais representativos e analisar os de maiores citações em cada região do território brasileiro. A metodologia consistiu em uma busca de revisão de literatura, no período de 2010 a 2021, acessados as bases de dados (*Scielo, Scopus, Web of ScienceDirect, Google Scholar*), e utilizando-se palavras descritoras nas combinações propostas. A partir das buscas e análises dos artigos, foram estabelecidos alguns critérios. Foram inventariados 62 artigos, desses a maioria para a região Nordeste, seguidas pelas regiões Sudeste, Sul, Centro-oeste e Norte. Dos táxons listados, os que tiveram maiores citações foram espécies com preferências ecológicas para ambientes ricos em nutrientes e matéria orgânica, ou seja, ambientes eutrofizados, sendo que, na região Sul, 18 táxons tiveram maiores citações; nas regiões Nordeste e Sudeste, quatro espécies, cada uma e a Centro-oeste com apenas um táxon, alertando a necessidade do monitoramento da biota aquática. Nesse contexto a realização de estudos ecológicos em ecossistemas se faz relevante, pois, são de grande importância, e contribuem para o conhecimento científico, uma vez que, possibilitam informações que oportunizam a compreensão e atualização dos estudos dessa natureza, os quais são essenciais para entender o funcionamento dos ecossistemas aquáticos, e assim, dirimir ações de monitoramento com base em sua microbiota.

Palavras-chave: Fitoplâncton; Levantamento bibliográfico; Regiões Brasileiras.

Abstract

The study was carried out for the temporal and spatial trend of the research carried out on phytoplankton with ecological fitinho and composition elaborated for the last decade, as well as objective, to list the phytoplankton taxa that were studied, the most representative and the ones with the greatest diversity in each region of Brazilian territory. The methodology consisted of a literature review search, from 2010 to 2021, accessing the databases (*Scielo, Scopus, Web of ScienceDirect, Google Scholar*), and using descriptor words in the proposed combinations. From the searches and analysis of the articles, some criteria were established. A total of 62 articles were inventoried, most of these for the Northeast region, followed by the Southeast, South, Midwest and North regions. Of the taxa listed, the ones with the highest citations were species with ecological preferences for environments rich in nutrients and organic matter, that is, eutrophic environments. In the South region, 18 taxa had higher citations; in the Northeast and Southeast regions, four species each and in the Midwest with only one taxon, alerting the need to monitor the aquatic biota. In this context, carrying out ecological studies in ecosystems is relevant, as they are of great importance, and contribute to scientific knowledge, since they provide information that facilitates the understanding and updating of studies of this nature, which are essential to understand the functioning of aquatic ecosystems, and thus, resolve monitoring actions based on their microbiota.

Keywords: Phytoplankton; Bibliographic survey; Brazilian Regions.

INTRODUÇÃO

No Brasil, ecossistemas aquáticos naturais e/ou artificiais são objetos de estudos, desde a década de 90 (HUSZAR; SILVA, 1999). Nesses trabalhos, a avaliação da qualidade d'água, por exemplo, é considerada em termos qualitativos e quantitativos, sendo relacionada à composição bem como, voltados às análises de atributos, como a abundância das espécies que compõe (TUNDISI, 2003; GENTIL; TUCCI; SANT'ANNA, 2008).

Nesse contexto, é oportuno salientar que os ecossistemas aquáticos são ecologicamente complexos e com grande heterogeneidade, um vez que apresentam características de rios e de lagos naturais. Esses ecossistemas são objetos de estudos ecológicos com ênfase nas relações biológicas (TUNDISI, 1999; TAKEDA et al., 2002; FIGUEIREDO; BIANCHINI JÚNIOR, 2008). Nesse panorama, estudos sobre a comunidade fitoplanctônica em ecossistemas continentais, apresentam grande significância, visto que, o conhecimento sobre a composição, bem como a ecologia desses organismos, possuem importância, pois geram um diagnóstico ambiental (DARCHAMBEAUA et al., 2014).

Fazem parte dessa comunidade, os organismos com representantes de diversos grupos taxonômicos, as Cyanobacteria, que são organismos procariontes, e os eucariontes, a exemplo Chlorophyceae e os demais representantes (REYNOLDS, 2006). Estudos sobre a comunidade fitoplanctônica, em reservatórios, estão sendo desenvolvidos em várias regiões e com diferentes abordagens, como: ecológica, saúde, taxonômica, levantamento florístico, como por exemplo, no Nordeste, Rangel Júnior et al. (2018), Alencar et al. (2019), Oliveira e Dantas (2019), Vieira et al. (2020a; 2020b), Rego, Rangel-Júnior e Costa (2020); no Sudeste, Marquardt, Blanco e Bicudo (2021); na região Sul, Costa et al. (2020), Wieliczko et al. (2020); no Centro-oeste, Batista e Fonseca (2018); e no Norte, Lobo et al. (2018).

É notório que os ecossistemas aquáticos tornaram-se um campo de atuação importante para pesquisas científicas, atraindo a comunidade científica. O número de ecólogos e limnólogos também apresenta crescimento no Brasil (LIAO; HUANG, 2014; MELO; BINI; CARVALHO, 2006). Estudos ecológicos sobre a comunidade fitoplanctônica, como bioindicadoras do estado trófico em corpos hídricos, no Brasil, têm sido recorrentes (OLIVEIRA; ROCHA; PERET, 2011). Isso porque os corpos aquáticos sofrem com as degradações ambientais, principalmente, em decorrência das ações antrópicas (ABONYI et al., 2018; AUDOIT et al., 2019).

De acordo com Batista e Fonseca (2018), estudos ecológicos apresentam abordagens que utilizam atributos morfofuncionais da comunidade fitoplanctônica para descrever as

condições ambientais do ecossistema aquático, sendo essas independentes das relações filogenéticas, como, por exemplo, os grupos funcionais (FG) propostos por Reynolds et al. (2006) e os grupos funcionais baseados na morfologia (MBFG) de Kruk et al. (2010). E, recentemente, os grupos funcionais (FG) propostos por Reynolds et al. (2006), foram atualizados para serem denominados como Reynolds Functional Groups – RFG (KRUK et al., 2017).

Ainda para Teixeira, Oliveira e Peret (2011), no último vicênio, houve avanços significativos no que diz respeito ao entendimento da ecologia de comunidade fitoplanctônica, em reservatórios tropicais. Sendo assim, levando em consideração a relevância dos estudos ecológicos da comunidade fitoplanctônica para o entendimento do funcionamento do corpo hídrico, é notória a importância das pesquisas com abordagens de composição florística e ecológica pertinentes a essa comunidade.

Nesse sentido, a presente pesquisa tem como objetivo contribuir para a compreensão da tendência temporal e espacial das pesquisas realizadas sobre o fitoplâncton, com cunho ecológico e de composição florística, desenvolvidas na última década, bem como, listar os táxons fitoplanctônicos que foram mais representativos e analisar os de mais citações em cada região do território brasileiro, visando contribuir para o conhecimento sobre o fitoplâncton e auxiliar em pesquisas futuras.

MATERIAL E MÉTODOS

A estratégia de busca e seleção de estudos foi concentrada em dados sobre a comunidade fitoplanctônica, sendo estudos de composição florística e ecológicos. Os dados foram obtidos a partir de artigos publicados no período de 2010 a 2021, acessados em bases de dados (*Scielo, Scopus, Web of ScienceDirect, Google Scholar*). Para selecionar tais estudos, foram usadas palavras descritoras, como: (1) “Comunidade fitoplanctônica”, (2) “Fitoplâncton,” (3) “Reservatórios”, (4) “Bioindicadoras”, (5) “Cyanobacteria”, (6) “Composição florística”, (7) “Biomonitoramento”, (8) “Ambientes lênticos”, (9) “Brasil”, nas seguintes combinações 1 OU 2 E 3 E 8 E 9, 1 OU 2 E 3 E 4 E 8 E 9, 1 OU 2 E 3 E 4 E 5 E 8 E 9, 1 OU 2 E 3 E 5 E 7 E 8 E 9, 2 E 3 E 4 E 5 OU 6 E 7 E 8 E 9. A estratégia de busca eletrônica foi conduzida na língua Inglesa e Portuguesa, nas bases de dados das plataformas.

Todos os estudos foram analisados e submetidos a uma triagem. Foram selecionados

aqueles trabalhos ecológicos e de composição florística, realizados em reservatórios, nas cinco regiões do Brasil. Foram excluídas as monografias, as dissertações, as teses, os capítulos de livros, bem como, os trabalhos publicados em eventos, congressos, relatórios técnicos de conferências e editoriais.

Sobre a extração e processamento dos dados, estes após coletados, foram cuidadosamente apreciados e organizados de acordo com as abordagens definidas. Todos os manuscritos selecionados foram analisados quanto ao ano de publicação, região, bem como, considerando quais táxons foram predominantes e de maiores citações. Com relação aos dados pertinentes às espécies, foram estas organizadas de acordo com as classes e, para uma melhor compreensão, levou-se em consideração cada região do território brasileiro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das análises realizadas, foram inventariados 62 artigos sobre a comunidade fitoplanctônica, sendo estes de cunho ecológico e composição florística. A maioria (33 artigos) foram realizados na região Nordeste, seguida pelas regiões Sudeste, Sul, Centro-oeste e Norte com 13, 10, quatro e dois estudos, respectivamente (Figura 1).

Figura 1. Mapa com a distribuição geográfica dos artigos sobre a comunidade fitoplanctônica, com cunhos ecológicos e composição florística, pelas regiões do Brasil, de 2010 a 2021.



Fonte: Da plataforma Bing, *Microsoft, OpenStreetMap*, 2022.

De acordo com Degrande, Firmino e Torres (2020), estudos sobre a qualidade dos recursos hídricos têm ganhado destaque no Brasil. Para Cunha e Calijuri (2010), uma gestão adequada dos ecossistemas aquáticos, com o monitoramento efetivo, é uma grande ferramenta para fornecer um parecer sobre a qualidade hídrica. Nesses aspectos, são realizados estudos com a comunidade fitoplanctônica, como indicadora da qualidade da água, sendo o Brasil, o país responsável por boa parte das publicações sobre o fitoplâncton na América Latina, com a maioria dos estudos em ecossistemas aquáticos continentais (NABOUT et al., 2015).

Na presente pesquisa, a região que apresentou maior número de artigos, sobre estudos ecológicos e de composição florística, foi a região Nordeste. Essa região, após a tragédia que aconteceu no estado de Pernambuco, no município de Caruaru, concentrou um maior número de estudos sobre a comunidade fitoplanctônica, e, na última década, ocorreu um maior impulso para publicações sobre Cyanobacteria, principalmente, nos estados de Pernambuco, Paraíba, Ceará e Bahia. Ademais, esse aumento também pode ser associado ao crescente interesse científico mundial a respeito da comunidade fitoplanctônica, especialmente, as espécies produtoras de toxinas (MOURA; ARAGÃO-TAVARES; AMORIM, 2018).

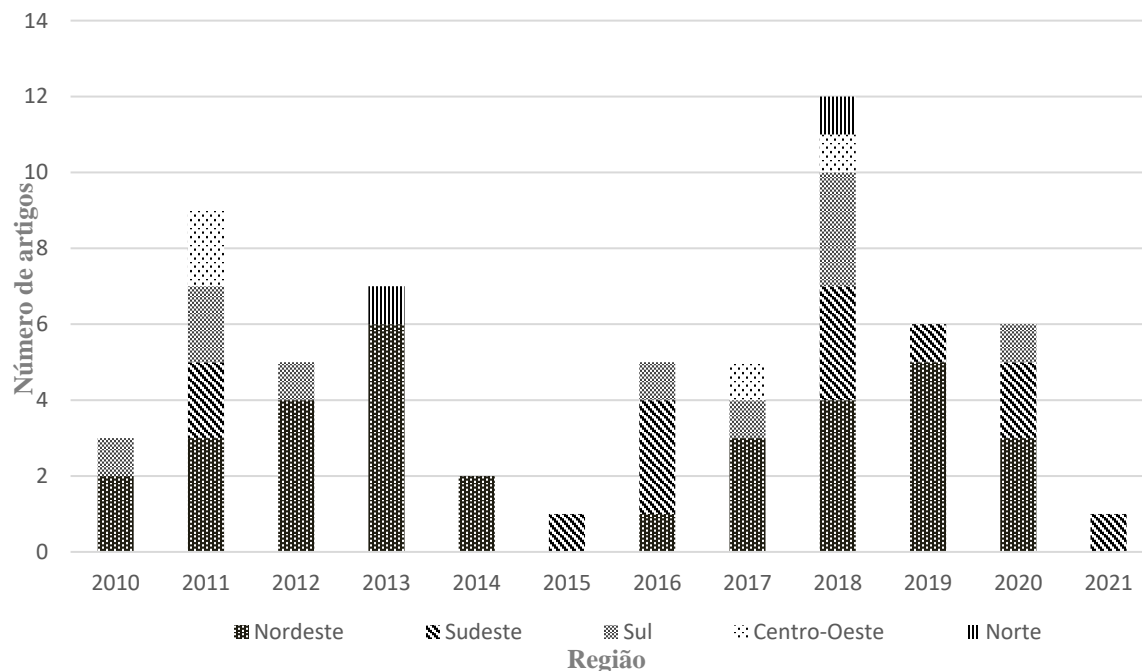
Apesar disso, as regiões que se destacaram por apresentar a maior quantidade de estudos sobre o fitoplâncton, e conseqüentemente, maior contribuição para o conhecimento científico dessa comunidade no Brasil, foram as regiões Sul e Sudeste, uma vez que os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná e Rio Grande do Sul possuem os maiores centros de pesquisas, sendo esta principal explicação para a maior produção científica nessas regiões, seguidas das regiões Nordeste, Centro-oeste e Norte (NABOUT et al., 2015).

Nesse contexto, pode-se ainda afirmar que uma possível explicação para os resultados da presente pesquisa terem sido, a maioria, para a região Nordeste, deve-se ao fato de que muitos pesquisadores dessa região ainda encontram-se em processo para a compreensão da composição e ecologia da comunidade fitoplanctônica, com exceção aos estudos sobre Cyanobacteria, que apresentam grandes avanços, como mostra nos estudos de toxicidade realizados por Amorim, Dantas e Moura (2020), Moura-Falção et al. (2021) e Santos et al. (2022).

As regiões Sudeste e Sul, se destacam por apresentarem mais estudos sobre a comunidade fitoplanctônica, sob perspectivas mais avançadas, como por exemplo, estudos com dados moleculares, bem como taxonômicos, como os realizados por Branco et al. 2020, Pamplona-Silva et al. (2020), na região Sudeste do Brasil, e por Cavalcante et al. (2014), Silva et al. (2019), no Sul, dentre outros pesquisadores.

Ainda, a partir do levantamento de dados, foi possível identificar que os anos de 2011, 2013 e 2018 foram os mais recorrentes em publicações sobre a comunidade fitoplanctônica com cunho ecológico, marcados pelo maior número de trabalhos publicados, destacando-se a produção científica de 2011 e de 2018, cujos períodos abrangeram quatro e cinco regiões brasileiras, respectivamente. A região com menor número de estudos foi a região Norte, a qual, no espaço de tempo demarcado, não teve um número expressivo de publicações, com registros de três artigos publicados ao longo dos anos analisados (Figura 2).

Figura 2. Evolução cronológica e distribuição de artigos publicados sobre a comunidade fitoplanctônica, nas diferentes regiões do Brasil, no período de 2010 a 2021.



Para Bicudo e Menezes (2010), o maior e/ou menor número de estudos para cada região está diretamente associado à quantidade de especialistas, pois poucos são os Ficologistas que se concentram para essas regiões com menores números de pesquisas. Além disso, é oportuno salientar que pesquisas sobre a conservação da biodiversidade dos ecossistemas de água doce são poucos priorizados (MAASRI et al., 2021), uma vez que cientistas políticos, bem como, intergovernamentais, agências de financiamento e iniciativas filantrópicas, muitas das vezes não dão prioridade a temas sobre a biodiversidade desses ecossistemas, nos fóruns globais a respeito da biodiversidade, do clima e os socioeconômicos (DARWALL et al., 2018; HEINO et al., 2021; TICKNER et al., 2020).

Para Maarsi et al. (2021) estimular pesquisas que envolvam a temática biodiversidade dos ecossistemas de água doce, bem como o seu contexto ecológico, são fundamentais para a conservação e gestão desses ambientes, pois, possibilitam compreender as interações existentes entre esses organismos e o meio, cuja microbiota emite respostas pertinentes às alterações globais. Ademais, deve-se aperfeiçoar os meios de divulgação científica, uma vez que, atuam como importantes canais para o conhecimento da diversidade dos ecossistemas aquáticos, como também, é oportuno para assegurar que os dados oriundos de pesquisas, sejam geradores de

informações científicas de fácil acesso, principalmente, aos gestores e aos pesquisadores da conservação dos ecossistemas de água doce.

Nessa esfera, estudos ecológicos em ambientes aquáticos, com ênfase na comunidade fitoplanctônica são de grande valia, isso em decorrência desses organismos refletirem sobre a qualidade da água, possibilitando, assim, o monitoramento efetivo da biota aquática (MATSUZAKI; MUCCI; ROCHA, 2004), uma vez que os ecossistemas aquáticos são ambientes suscetíveis à crise global ambiental (WWF, 2020). De acordo com a *global agenda for advancing freshwater biodiversity research*, recomenda-se aos pesquisadores e estudiosos, darem passos largos nos seus estudos sobre as respostas da biodiversidade aquática, e seus múltiplos estressores, bem como, acerca das alterações globais, pois os ambientes aquáticos encontram-se, muitas vezes, ameaçados (MAARSI et al., 2022).

Ainda como resultado do levantamento de dados, com relação às espécies listadas classificadas como frequentes, abundantes e/ou descritoras, nos estudos sobre a comunidade fitoplanctônica de viés ecológico e de composição, foram registrados 194 táxons, cuja distribuição foi observada por regiões. As espécies encontradas pertenceram a 12 classes, sendo a maioria pertencentes à classe Cyanophyceae, com 72 táxons, seguida por Chlorophyceae (38), Bacillariophyceae (17), Zygnemaphyceae (16), Dinophyceae (12), Trebouxiophyceae (10), Coscinodiscophyceae e Euglenophyceae com oito, Cryptophyceae com cinco, Mediophyceae, quatro, Chrysophyceae, três, e Klesbsormidiophyceae, apenas com um táxon (Tabela 1).

Tabela 1. Lista de táxons que foram representativos nos estudos realizados no Brasil, no período de 2010 a 2021. Continuação.

Táxon	Região				
	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-oeste	Norte
CYANOPHYCEAE					
<i>Anabaena</i> sp.	X				
<i>Anagnostidinema amphibium</i> (C.Agardh ex Gomont) Strunecký, Bohunická, JRJohansen & J.Komárek	X	X		X	
<i>Anathece smithii</i> (Komárková-Legnerová & Cronberg) Komárek, Kastovsky & Jezberová		X			
<i>Aphanizomenon gracile</i> Lemmermann	X				
<i>Aphanizomenon</i> sp.	X				
<i>Aphanocapsa conferta</i> (W.West & G.S.West) Komárková-Legnerová & Cronberg		X			
<i>Aphanocapsa delicatissima</i> West & G.S.West	X				
<i>Aphanocapsa elachista</i> West & G.S.West	X				
<i>Aphanocapsa incerta</i> (Lemmermann) G.Cronberg & Komárek	X				
<i>Aphanocapsa</i> sp.	X				X
<i>Aphanothece</i> sp.	X			X	
<i>Chroococcus dispersus</i> (Keissler) Lemmermann	X	X			
<i>Chroococcus minor</i> (Kützing) Nägeli	X			X	
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli	X				
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli	X				
<i>Coelomoron tropicale</i> PACSenna, ACPeres & Komárek	X				
<i>Cuspidothrix</i> sp.	X				
<i>Cyanocatena imperfecta</i> (Cronberg & Weibull) Joosten	X				
<i>Cyanodictyon</i> sp.	X				
<i>Dolichospermum circinale</i> (Rabenhorst ex Bornet & Flahault) P.Wacklin, L.Hoffmann & J.Komárek	X				
<i>Dolichospermum crassum</i> (Lemmermann) P.Wacklin, L.Hoffmann & J.Komárek		X			
<i>Dolichospermum planctonicum</i> (Brunnthaler) Wacklin, L.Hoffmann & Komárek	X				
<i>Dolichospermum solitarium</i> (Klebahn) Wacklin, L.Hoffmann & Komárek	X		X		
<i>Dolichospermum</i> sp.		X			X

Tabela 1. Lista de táxons que foram representativos nos estudos realizados no Brasil, no período de 2010 a 2021. Continuação.

Táxon	Região				
	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-oeste	Norte
<i>Dolichospermum spiroides</i> (Klebhan) Wacklin, L.Hoffmann & Komárek	X				
<i>Eucapsis densa</i> MTPAzevedo, Sant'Anna, Senna, Komárek & Komárková	X				
<i>Geitlerinema amphibium</i> (C.Agardh ex Gomont) Anagnostidis	X	X			
<i>Geitlerinema splendidum</i> (Greville ex Gomont) Anagnostidis	X				
<i>Gomphosphaeria aponina</i> Kützing		X			
<i>Johanseninema constrictum</i> (Szfer) Hasley Duorák & Poulícková	X				
<i>Kamptonema formosum</i> (Bory ex Gomont) Strunecký, Komárek & J.Smarda		X			
<i>Komvophoron crassum</i> (Vozzhennikova) Anagnostidis & Komárek	X				
<i>Limnococcus limneticus</i> (Lemmermann) Komárková, Jezberová, O.Komárek & Zapomelová		X			
<i>Lyngbya</i> sp.	X				
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing	X				
<i>Merismopedia minima</i> G. Beck	X				
<i>Merismopedia</i> sp.	X				
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann	X				X
<i>Merismopedia tranquilla</i> (Ehrenberg) Trevison	X				
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing	X	X	X		
<i>Microcystis flos-aquae</i> (Wittrock) Kirchner	X				
<i>Microcystis novacekii</i> (Komárek) Compère 1974	X				
<i>Microcystis panniformis</i> Komárek, Komárková-Legnerová, Sant'Anna, MTPAzevedo e PACSenna	X				
<i>Microcystis protocystis</i> Crow	X				
<i>Microcystis robusta</i> Nygaard	X				
<i>Microcystis</i> sp.	X			X	
<i>Microcystis wesenbergii</i> (Komárek) Komárek & Komárek	X				
<i>Oscillatoria</i> sp.	X		X		X
<i>Phormidium</i> sp.					X
<i>Planktolyngbya contorta</i> (Lemmermann) Anagnostidis & Komárek		X			

Tabela 1. Lista de táxons que foram representativos nos estudos realizados no Brasil, no período de 2010 a 2021. Continuação.

Táxon	Região				
	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-oeste	Norte
<i>Planktolynghya limnetica</i> (Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg	X	X		X	
<i>Planktothricoides raciborskii</i> (Wołoszyńska) Suda & Watanabe			X		
<i>Planktothrix agardhii</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek	X	X			X
<i>Planktothrix isothrix</i> (Skuja) Komárek & Komárková	X		X		X
<i>Planktothrix</i> sp.	X	X			
<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn	X		X		X
<i>Pseudanabaena galeata</i> Böcher	X		X		
<i>Pseudanabaena limnetica</i> (Lemmermann) Komárek	X				
<i>Pseudanabaena</i> sp.	X				
<i>Raphidiopsis curvata</i> F.E.Fritsch & M.F.Rich	X				
<i>Raphidiopsis mediterranea</i> Skuja	X				
<i>Raphidiopsis raciborskii</i> (Woloszynska) Aguilera & al.	X	X	X		
<i>Raphidiopsis</i> sp.	X				
<i>Romeria</i> sp.	X				
<i>Sphaerocavum brasiliense</i> De Azevedo & CLSant' Anna	X				
<i>Sphaerospermopsis aphanizomenoides</i> (Forti) Zapomelová, Jezberová, Hrouzek, Hisem, Reháková & Komárková	X				
<i>Spirulina</i> sp.	X				
<i>Synechococcus capitatus</i> A.E.Bailey-Watts & Komárek				X	
<i>Synechococcus</i> cf. <i>nidulans</i> (Pringsheim) Komárek		X			
<i>Synechocystis aquatilis</i> Sauvageau	X	X		X	
<i>Synechocystis salina</i> Wislouch	X				
<i>Woronichinia botrys</i> (Skuja) Komárek & Hindák	X				
BACILLARIOPHYCEAE					
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kutzing) Czarmecki	X				
<i>Cocconeis</i> sp.	X				
<i>Eunotia</i> sp.	X				

Tabela 1. Lista de táxons que foram representativos nos estudos realizados no Brasil, no período de 2010 a 2021. Continuação.

Táxon	Região				
	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-oeste	Norte
BACILLARIOPHYCEAE					
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton			X		
<i>Fragilaria rumpens</i> (Kützing) G. W. F. Carlson	X				
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehrenberg) De Toni	X				
<i>Gomphonema apuncto</i> J. H. Wallace	X				
<i>Navicula cuspidata</i> var. <i>cuspidata</i> (Kützing) Kützing	X				
<i>Navicula</i> sp.	X				
<i>Neidium affine</i> (Ehrenberg) Pfitzer	X				
<i>Nitzschia longissima</i> (Brébisson) Ralfs	X				
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith	X				
<i>Nitzschia</i> sp.	X				
<i>Pinnularia</i> sp.		X			
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) O. Muller	X				
<i>Tabellaria</i> sp.					X
<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) Aboal	X	X			
COSCINODISCOPHYCEAE					
<i>Aulacoseira distans</i> var. <i>distans</i> (Ehrenberg) Simonsen	X				
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	X				X
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O. F. Müller) Simonsen		X	X		X
<i>Aulacoseira</i> sp.		X			
<i>Aulacoseira tenella</i> (Nygaard) Simonsen		X			
<i>Melosira</i> sp.	X				
<i>Melosira varians</i> C. Agardh	X				X
<i>Urosolenia eriensis</i> (H.L. Smith) Round & R.M. Crawford	X				

Tabela 1. Lista de táxons que foram representativos nos estudos realizados no Brasil, no período de 2010 a 2021. Continuação.

Táxon	Região				
	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-oeste	Norte
MEDIOPHYCEAE					
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	X	X	X		
<i>Cyclotella</i> sp.	X				
<i>Spicatricibra kingstonii</i> J.R.Johansen, Kociolek & R.L.Lowe		X			
<i>Discostella stelligera</i> (Cleve & Grunow) Houk & Klee		X			
DINOPHYCEAE					
<i>Ceratium furcoides</i> (Levander) Langhans	X		X		
<i>Durinskia dybowskii</i> (Wołoszyńska) Carty			X		
<i>Glochidinium penardiforme</i> (Er. Lemmermann) Boltovskoy			X		
<i>Gymnodinium</i> sp.		X	X		
<i>Parvodinium africanum</i> (Lemmermann) Carty			X		
<i>Parvodinium umbonatum</i> (F.Stein) Carty			X		
<i>Peridiniopsis</i> sp.			X		
<i>Peridinium gatunense</i> Nygaard			X		
<i>Peridinium</i> sp.	X				
<i>Peridinium umbonatum</i> var. <i>umbonatum</i> F.Stein		X	X		
<i>Peridinium willei</i> Huitfeldt-Kaas			X		
<i>Stylodinium globosum</i> Klebs	X				
EUGLENOPHYCEAE					
<i>Euglena gracilis</i> G. A. Klebs	X				
<i>Euglena</i> sp.	X	X	X		
<i>Lepocinclis fusiformis</i> (HJCarter) Lemmermann			X		
<i>Lepocinclis ovum</i> (Ehrenberg) Lemmermann					X
<i>Phacus</i> sp.	X		X		

Tabela 1. Lista de táxons que foram representativos nos estudos realizados no Brasil, no período de 2010 a 2021. Continuação.

Táxon	Região				
	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-oeste	Norte
EUGLENOPHYCEAE					
<i>Trachelomonas intermedia</i> P.A.Dangeard		X			
<i>Trachelomonas</i> sp.	X				
<i>Trachelomonas volvocina</i> (Ehrenberg) Ehrenberg				X	
CHLOROPHYCEAE					
<i>Ankistrodesmus arcuatus</i> Korshikov	X				
<i>Chlamydomonas planctogloea</i> Skuja			X		
<i>Chlamydomonas</i> sp.		X		X	
<i>Closterium kuetzingii</i> Brébisso	X				
<i>Coelastrum astroideum</i> De Notaris	X				
<i>Coelastrum microporum</i> Nägeli	X				
<i>Desmodesmus protuberans</i> (F. E. Fritsch & M. F. Rich) E. Hegewald	X				
<i>Desmodesmus armatus</i> var. <i>longispina</i> (Chodat) E.Hegewald			X		
<i>Desmodesmus bicaudatus</i> (Dedusenko) P. M. Tsarenko	X				
<i>Desmodesmus communis</i> (E.Hegewald) E.Hegewald				X	
<i>Desmodesmus denticulatus</i> (Legerheim) S. S. An, T. Friedl & E. Hegewald	X				
<i>Golenkinia radiata</i> Chodat	X				
<i>Hariotina reticulata</i> PADangeard	X	X		X	
<i>Hariotina</i> sp.	X				
<i>Kirchneriella lunaris</i> (Kirchner) Möbius	X				
<i>Kirchneriella obesa</i> (West) West & G.S.West		X			
<i>Kirchneriella</i> sp.	X				
<i>Lacunastrum gracillimum</i> (West & G.S.West) H.A.McManus				X	
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret) Komárková-Legnerová	X	X		X	X

Tabela 1. Lista de táxons que foram representativos nos estudos realizados no Brasil, no período de 2010 a 2021. Continuação.

Táxon	Região				
	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-oeste	Norte
CHLOROPHYCEAE					
<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berkeley) Komárková-Legnerová	X	X			X
<i>Monoraphidium irregulare</i> (G.M.Smith) Komárková-Legnerová	X	X			
<i>Monoraphidium minutum</i> (Nägeli) Komárková-Legnerová	X				
<i>Monoraphidium</i> sp.	X		X		
<i>Pandorina</i> sp.	X				
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	X				
<i>Pseudodimocystis fina</i> (Komárek) E. Hegewald & Deason	X				
<i>Scenedesmus securiformis</i> Playfair	X				
<i>Scenedesmus bijugus</i> (Turpin) Lagerheim	X				
<i>Scenedesmus ecornis</i> (Ehrenberg) Chodat		X			
<i>Scenedesmus obtusus</i> Meyen		X			
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brébisson	X				X
<i>Schroederia</i> sp.	X				
<i>Sphaerocystis</i> sp.					X
<i>Stauridium tetras</i> (Ehrenberg) E. Hegewald	X				
<i>Tetradesmus lagerheimii</i> MJWynne & Guiry	X				
<i>Tetradesmus obliquus</i> (Turpin) M. J. Wynne	X				
<i>Tetraedron minimum</i> (A.Braun) Hansgirg		X			
<i>Volvox globator</i> Linnaeus					X
KLESBSORMIDIOPHYCEAE					
<i>Elakatothrix linearis</i> Pascher	X				
ZYGNEMAPHYCEAE					
<i>Closterium aciculare</i> T.West			X		
<i>Closterium kuetzingii</i> Brébisson	X				

Tabela 1. Lista de táxons que foram representativos nos estudos realizados no Brasil, no período de 2010 a 2021. Continuação.

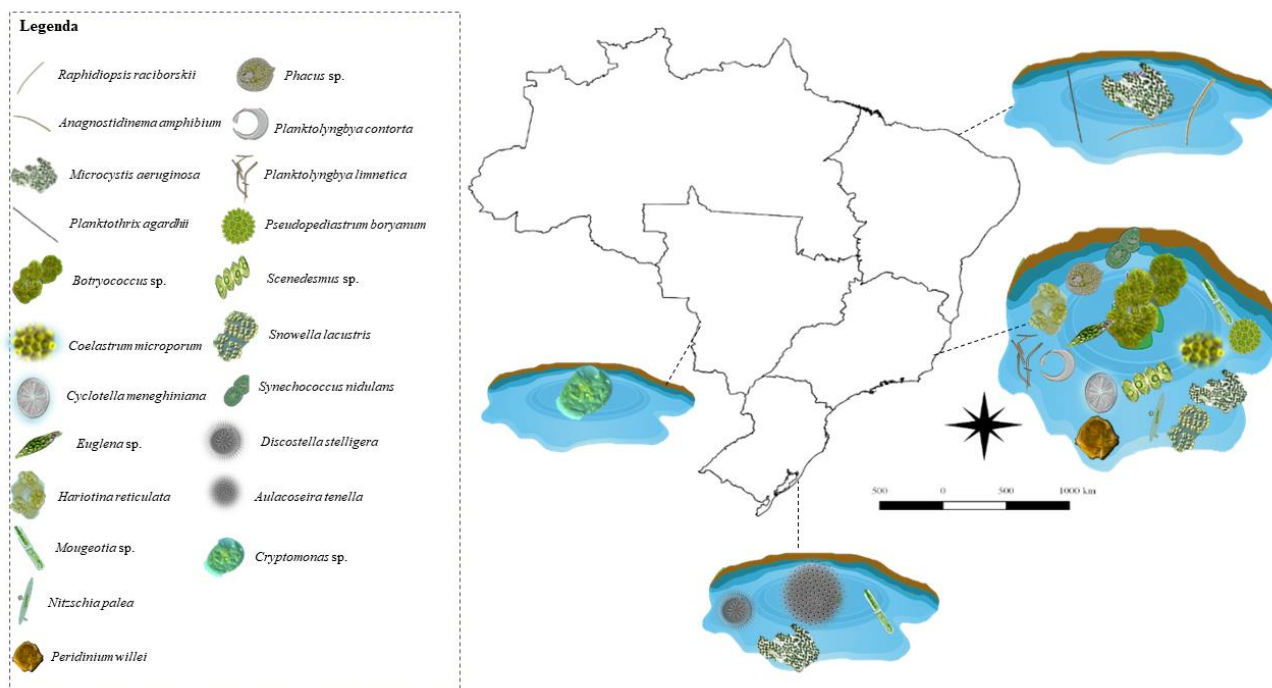
Táxon	Região				
	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-oeste	Norte
ZYGNEMAPHYCEAE					
<i>Closterium</i> sp.	X				
<i>Cosmarium goniodes</i> West & G. S. West gonioides	X				
<i>Cosmarium pseudoconnatum</i> Nordstedt	X				
<i>Cosmarium</i> sp.		X			
<i>Desmidium cylindricum</i> Greville ex Nordstedt	X				
<i>Desmidium pseudostreptonema</i> West & G. S. West	X				
<i>Desmidium swatzii</i> C. Agardh ex Ralfs schwartzii	X				
<i>Mougeotia</i> sp.		X	X		
<i>Roya obtusa</i> (Brébisson) West & G. S. West	X				
<i>Spirogyra setiformes</i> (Roth) Martins ex Meneghini	X				
<i>Staurastrum leptocladum</i> Nordstedt	X				
<i>Staurastrum</i> sp.	X				
<i>Staurastrum volans</i> West & G.S.West	X				
<i>Tetmemorus laevis</i> Ralfs ex Ralfs	X				
TREBOUXIOPHYCEAE					
<i>Botryococcus braunii</i> Kützing	X	X			
<i>Botryococcus</i> sp.	X				
<i>Chlorella vulgaris</i> Beijerinck	X	X			
<i>Crucigenia</i> sp.	X				
<i>Koliella</i> sp.					X
<i>Mucidosphaerium pulchellum</i> (H.C.Wood) C.Bock, Proschold & Krienitz					X
<i>Nephrocytium</i> sp.	X				
<i>Oocystis lacustris</i> Chodat	X				
<i>Oocystis marssonii</i> Lemmermann	X				
<i>Oocystis</i> sp.	X	X			

Tabela 1. Lista de táxons que foram representativos nos estudos realizados no Brasil, no período de 2010 a 2021. Conclusão.

Táxon	Região				
	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-oeste	Norte
CHRYSOPHYCEAE					
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehrenberg			X		X
<i>Mallomonas</i> sp.			X		
<i>Pseudokephyrion tatricum</i> (Juris) Starmach, nom. Inval		X			
CRYPTOPHYCEAE					
<i>Cryptomonas brasiliensis</i> A.Castro, CEMBicudo & D.Bicudo			X		
<i>Cryptomonas erosa</i> Ehrenberg		X			
<i>Cryptomonas ovata</i> Ehrenberg	X		X		
<i>Cryptomonas</i> sp.	X			X	
<i>Rhodomonas pusilla</i> (Bachmann) Javornický			X		

Das espécies listadas para cada região do Brasil, os táxons com maiores citações estão representados na Figura 2, abaixo.

Figura 2. Táxons com maiores citações em cada região do território brasileiro, entre os anos de 2010 a 2021.



Fonte: RODRIGUES (2022).

No Nordeste foram listadas as espécies: *Raphidiopsis raciborskii*, *Anagnostidinema amphibium*, *Microcystis aeruginosa* e *Planktothrix agardhii*. Essas espécies apresentam importantes características adaptativas, como por exemplo, a presença de aerótopos, assim como a produção de toxinas, favorecendo o seu domínio em reservatórios (SOARES et al., 2013; KOMÁREK; JOHANSEN, 2015; MOURA et al., 2015). No Brasil, a prevalência de Cyanobacteria com grande potencial de toxicidade é representada por espécies dos seguintes gêneros: *Cylindrospermopsis*, *Microsystis* e *Planktothrix*, corroborando com os resultados da presente pesquisa para essa região. Além desses gêneros, ainda possuem grande prevalência: *Aphanizomenon*, *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Dolichospermum* e *Raphidiopsis* (BURATI et al., 2017). Conforme Calijuri, Alves e Santos (2006), a principal preocupação pelo crescimento excessivo de espécies de Cyanobacteria em mananciais, se deve ao fato das mesmas produzirem potentes toxinas.

Na região Sul, as espécies que tiveram mais citações nos estudos foram: *Botryococcus* sp., *Coelastrum microporum*, *Cyclotella meneghiniana*, *Euglena* sp., *Hariotina reticulata*,

Microcystis aeruginosa, *Mougeotia* sp., *Nitzschia palea*, *Nitzschia* sp., *Peridinium willei*, *Phacus* sp., *Planktolyngbya contorta*, *Planktolyngbya limnetica*, *Pseudopediastrum boryanum*, *Punctastriata* sp., *Scenedesmus* sp., *Snowella lacustris* e *Synechococcus nidulans*.

O gênero *Botryococcus* pode ser abundante e quase formar florações, ocorrendo em todo o mundo, assim como o gênero *Coelastrum*, que habita ambientes aquáticos com preferência ecológica para mesotróficos a eutróficos. O gênero *Euglena* apresenta ampla distribuição, especialmente, em ambientes ricos em matéria orgânica. Já *Microcystis* é um gênero comumente capaz de formar florações, enquanto que o gênero *Nitzschia*, geralmente é ocorrente em águas doces, apresenta hábito epipélico ou planctônico. Para o gênero *Phacus*, também é comum a sua ocorrência em água doce, com distribuição em todo o mundo. O gênero *Peridinium* é considerado ainda pouco estudado no Brasil (BICUDO; MENEZES, 2017).

Os gêneros *Planktolyngbya* e *Synechococcus* são organismos considerados potencialmente tóxicos, podendo causar eventos de florações e danos à saúde humana, os quais podem ser de ordem hepatotóxica, neurotóxica e dermatotóxica, e possuindo preferências ecológicas para ambientes eutrofizados, com elevada taxa de nutrientes (SANT'ANNA et al. 2008; BICUDO; MENEZES, 2017). O gênero *Scenedesmus* é considerado cosmopolita, sendo comumente encontrado em ambientes mesotrófico, oligotrófico e eutrófico (BICUDO; MENEZES, 2017).

Para a região Sudeste, dentre os táxons identificados, as mais frequentes citações foram para as seguintes espécies: *Microcystis aeruginosa*, *Mougeotia* sp., *Discostella stelligera* e *Aulacoseira tenella*. O gênero *Mougeotia* inclui muitas espécies de algas verdes, e sua ocorrência está relacionada às mudanças tróficas nos ambientes aquáticos (GUIRY; GUIRY, 2013). Para Reynolds (2006), esse gênero utiliza a luz de forma eficiente, mesmo em pouca incidência. *Discostella* e *Aulacoseira* pertencentes à divisão Bacillariophyta, são caracterizados por serem gêneros que respondem prontamente às alterações e concentrações de nutrientes, sendo assim, bioindicadores do estado trófico (SOININEN; KONONEN, 2003).

Para a região Centro-oeste, apenas uma espécie com maior número de citação, o táxon *Cryptomonas* sp. O gênero *Cryptomonas* ocorre em ambientes oligotróficos, como lagos de água doce, e também pode ser identificado em pequenos corpos de água que possuem altas concentrações de nutrientes e macrófitas submersas, onde podem formar florações, sendo sua ocorrência verificada ao longo do ano, mesmo que em baixas densidades (MENEZES; NOVARINO, 2003). Na região Norte, de acordo com o levantamento realizado, nenhuma espécie foi citada mais de uma vez, para essa região.

Nesse contexto, para Humphries; Williams; Vne-Wright (1995) caracterizar a

biodiversidade fitoplanctônica dos ambientes aquáticos pode auxiliar gestores e pesquisadores a entender o estado, bem como, a tendência de alterações na estrutura dos corpos hídricos, pois a composição da comunidade fitoplanctônica pode determinar as estruturas das teias alimentares em corpos hídricos. Além disso, em decorrência das suas rápidas respostas aos estressores ambientais, são consideradas como importantes bioindicadoras ambientais (HOTZEL; CROOME, 1999; SPATHARIS et al., 2007).

Alguns autores citam, que além do que foi exposto acima, muitos trabalhos sobre ecologia e diversidade do fitoplâncton como tese, dissertações, monografias fazem parte da literatura cinza.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, estudos em ecossistemas de água doce com cunho ecológico e de composição florística foram realizados em todas as regiões do Brasil, embora que, na última década, foi possível perceber uma diminuição dessas pesquisas, nas regiões que possuem um maior número de estudos com a comunidade fitoplanctônica e isso pode estar relacionado ao fato de novas abordagens estarem sendo realizadas em pesquisas do fitoplâncton. No entanto, estudos envolvendo essa comunidade na perspectiva dos aspectos ecológicos e de composição, apresentam grande relevância, uma vez que são organismos que respondem prontamente às alterações ambientais. Sendo assim, o presente estudo sugere a continuação da produção científica em reservatórios que explore o viés ecológico dessa microbiota do fitoplâncton, baseados por exemplo, nos grupos funcionais, uma vez que tais enfoques podem informar os gestores dos corpos hídricos sobre a sua qualidade, e assim, atuar como subsídios na definição de medidas de controle.

Além disso, da análise dos táxons que apresentaram maiores citações nesses estudos, foi possível perceber que são espécies com características ecológicas para ambientes que estão impactados, ou seja, revelando um alerta para os gestores desses corpos hídricos, bem como para a comunidade científica, sobre a necessidade de darem continuidade aos estudos que tratam a comunidade fitoplanctônica como indicadora da qualidade da água, com base na ecologia e toxicidade de tais organismos. Os autores ainda sugerem que resultados obtidos em monografias, dissertações e teses relacionados à comunidade fitoplanctônica, de cunho ecológico e de composição, sejam submetidos a periódicos para publicação, pois amplia-se o acesso e o conhecimento científico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABONYI, A.; ÁCS, E.; HIDAS, A.; GRIGORSZKY, I.; VARBÍRÓ, G.; BORICS, G.; KISS, K.T. Functional diversity of phytoplankton highlights long-term gradual regime shift in the middle section of the Danube River due to global warming human impacts and oligotrophication. **Freshwater Biology**, p. 1 -17, 2018.
- ALENCAR, S. A.; RODRIGUES, J.L.G.; VIEIRA, R.S.; OLIVEIRA, E. C. C.; SILVA, M.A.P.; LACERDA, S.R. Microalgas planctônicas (clorofíceas) como bioindicadoras da qualidade da água em reservatório do Semiárido Cearense. **Caderno Cultura Ciência**, v.18, n. 1, p. 41-51, 2019.
- ALENCAR, S. A.; RODRIGUES, J.L.G.; VIEIRA, R.S.; OLIVEIRA, E. C. C.; SILVA, M.A.P.; LACERDA, S.R. Microalgas planctônicas (clorofíceas) como bioindicadoras da qualidade da água em reservatório do Semiárido Cearense. **Caderno de Cultura e Ciencia**, v.18, n. 1, p. 41-51, 2019.
- ALMEIDA, V. L. S.; MELÃO, M. G. G.; MOURA, A. N. Plankton diversity and limnological characterization in two shallow tropical urban reservoirs of Pernambuco State, Brazil. **Anais Academia Brasileira de Ciencias**, v.84, n. 2, p. 537-550, 2012.
- AMORIM, C. A.; DANTAS, E.W.; MOURA, A. N. Modeling cyanobacterial blooms in tropical reservoirs: The role of physicochemical variables and trophic interactions. **Science of the total environment**, v. 744, p. 140659, 2020.
- AMORIM, C.A.; MOURA, A. N. Ecological impacts of freshwater algal blooms on water quality plankton biodiversity, structure, and ecosystem functionig. **Science of the Total Environment**, S0048-9697, v. 20, n. 37136-9, 2020.
- ANCIUTTI, M.; CACHÔA, A. Identificação de cianobactérias tóxicas em um corpo hídrico no interior de Tangará, SC. **Unoesc & Ciência – ACBS**, v. 1, n. 1, p. 29-36, 2010.
- ARAGÃO-TAVARES, N. K. C.; MOURA, A. N.; DANTAS, E. W. Persistence and stability of phytoplankton communities in eutrophic reservoirs of northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 40, n. p.749–759, 2017.
- ARAGÃO-TAVARES. N. K. C.; MOURA. A. N.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. Planktonic Cyanobacteria forming blooms in reservoirs of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 4, p. 662-668, 2013.
- ARAGÃO-TAVARESA, N. K. C.; MOURA, A. N.; FILHO, S. L. N.; DANTAS, E. W. Diversity and Dominance in the phytoplankton community during nycthemeral cycles at different thermal patterns in the water body in the semiarid region of Brazil. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 04, n. 01, p.78-89 ,2019.
- AUDOIT, C.; PASQUALINI, V.; DE WIT, R.; FLANQUART, H.; DEBOUDT, P.; RUFIN – SOLER, C. Comparing social representation of water quality coastal lagoons with normative use of ecological indicators. **Marine Policy**, v. 101, p. 137 – 146, 2019.

BARROS, M. U. G.; LOPES, I. K. C.; CARVALHO, S. M. C. C.; NETO, J. C. Impact of filamentous cyanobacteria on the water quality of two tropical reservoirs. **Brazilian Journal of Water Resources**, v. 22, e. 6, 2017.

BARTOZEK, E.C.; SILVA-LEHMUHL, A.M.S.; GREGORY-EAVES, I.; BICUDO, D.C. Environmental and spatial drivers of diatom assemblages in the water column and surface sediment of tropical reservoirs. **Journal Paleolimnol**, v.62, n.1, p. 245–257, 2019.

BATISTA, B.D.; FONSECA, B.M. Phytoplankton in the central region of Paranoá Lake, Federal District of Brazil: an ecological and sanitary approach. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 23 n. 2, p. 229-241, 2018.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Introdução: as algas do Brasil. In: FORZZA, R. C. (org. et al.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. v.1. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, 2010. p. 49-60. Disponível em: < <https://static.scielo.org/scielobooks/z3529/pdf/forzza-9788560035083.pdf>>. Acesso em 01 de jun. de 2022.

BICUDO, C.E.M.; MENEZES, M. **Gêneros de Algas de Águas Continentais no Brasil: Chave para identificação e descrição**. 3ed. São Carlos: RIMA, 2017, 572 p.

BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; DIAS, S. N.; MOURA, A. N.; CORDEIRO-ARAÚJO, M. K.; DANTAS, E. W. Seasonal dynamics of cyanobacteria in a eutrophic reservoir (Arcoverde) in a semi-arid region of Brazil. **Brazilian Journal Biology**, v. 72, n. 3, p. 533-544, 2012.

BOHNENBERGER, J.E.; RODRIGUES, L. R.; MOTTA-MARQUES, D.; CROSSETTI, L. Environmental dissimilarity over time in a large subtropical shallow lake is differently represented by phytoplankton functional approaches. **Marine and Freshwater Research**, v.69, n.1, p. 95–104, 2018.

BRAGA, G.G.; BECKER, V. Influence of water volume reduction on the phytoplankton dynamics in a semiarid man-made lake: A comparison of two morphofunctional approaches. **Anais Academia Brasileira Ciências**, v. 92, n. 1, p. 1-17, 2020.

BRANCO, S.; OLIVEIRA, M. M.; SALGUEIRO, F.; VILLAR, M. C.; AZEVEDO, S. M. F.; MENEZES, M. Morphology and molecular phylogeny of a new PST-producing dinoflagellate species: *Alexandrium fragae* sp. Nov. (Gonyaulacales, dinophyceae). **Harmful Alga**, v. 95, p. 101793-15, 2020.

BRASIL, J.; SANTOS, J. B. O.; SOUSA, W. MENEZES, R. F.; HUSZAR, V. L. M.; ATTAYDE, J. L. Rainfall leads to habitat homogenization and facilitates plankton dispersal in tropical semiarid lakes. **Aquatic Ecology**, v.54, p. 225–241, 2019.

BURATTI, F. M.; MANGANELLI, M.; VICHI, S.; STEFANELLI, M.; SCARDALA, S.; TESTAI, E.; FUNARI, E. Cyanotoxins: producing organisms, occurrence, toxicity, mechanism of action and human health toxicological risk evaluation. **Archives of Toxicology**, v.91, p.1049–1130, 2017.

CALIJURI, M. C.; ALVES, M. S. A.; SANTOS, A. C. A. **Cianobactérias e cianotoxinas em**

águas continentais. São Carlos: RiMa, 2006. 118 p.

CÂMARA, F. R. A.; ROCHA, O.; PESSOA, E. K. R.; CHELLAPPA, S.; CHELLAPPA, N. T. Morphofunctional changes of phytoplankton community during pluvial anomaly in a tropical reservoir. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 3, p. 628-637, 2015.

CARDOSO, L.S.; FAGUNDES, P.B.; BECKER, V. Spatial and temporal variations of Dinophyceae in subtropical reservoirs in southern Brazil. **Hydrobiologia**, v. 654, n. 1, p. 205–214, 2010.

CAVALCANTE, K.P.; TREMARIN, P.I.; CASTRO, E.C.; TIBIRIC, A, C.E.J.A.; WOJCIECHOWSKI, J.; LUDWIG, T.A.V. Epiphytic Eunotia (Bacillariophyceae) on Podostemum from Santa Catarina, southern Brazil, including new observations on morphology and taxonomy of some rare recorded species. **Biota Neotropica**, v. 14, n. 3, e20140034, 2014.

CORDEIRO-ARAÚJO, M. K.; FUENTES, E. V.; ARAGÃO, N. K. V.; BITTENCOURT OLIVEIRA, M. C.; MOURA, A. N. Dinâmica fitoplanctônica relacionada às condições ambientais em reservatório de abastecimento público do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 4, p. 592-599, 2010.

COSTA, A. P.T.; CROSSETTI, L. O.; HARTZ, S. M.; BECKER, F. G.; HEPP, L. U.; BOHNENBERGER, J. E.; LIMA, M. S.; GUIMARÃES, T.; SCHNECK, F. Land cover is the main correlate of phytoplankton beta diversity in subtropical coastal shallow lakes. **Aquatic Ecology**, v. 54, p. 1015–1028, 2020.

COSTA, M.R.A.; ATTAYDE, J.L.; BECKER, V. Effects of water level reduction on the dynamics of phytoplankton functional groups in tropical semi-arid shallow lakes. **Hydrobiologia**, v. 778, n. 1, p. 75–89, 2015.

CROSSETTI, L. O.; FREITAS-TEIXEIRA, L.M.; BOHNERBERGER, J. E.; SCHULZ, U. H.; RODRIGUES, L. R.; MOTTA-MARQUES, D. Responses of the phytoplankton functional structure to the spatial and temporal heterogeneity in a large subtropical shallow lake. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 30, e. 214, p.1-15, 2018.

CRUZ, P.S.; SILVA, R, D.S.; OLIVEIRA, D.A.; VIANA, L. G.; SILVA, D.L.; BARBOSA, J.E.L. Dinâmica do fitoplâncton e evolução trófica de reservatório no Semiárido brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.13, n. 4, p. 495-500, 2018.

CUNHA, D. G. F; CALIJURI, M. C. Análise probabilística de ocorrência de incompatibilidade da qualidade da água com o enquadramento legal de sistemas aquáticos – estudo de caso do rio Pariquera-Açu (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.15, n.4, p. 337-346, 2010..

CUNHA, D. G. F.; CALIJURI, M. C. Variação sazonal dos grupos funcionais fitoplanctônicos em braços de um reservatório tropical de usos múltiplos no estado de São Paulo (Brasil). **Acta Botanica Brasílica**, v. 25, n. 4, p. 822-831, 2011.

D’ALESSANDRO, E. B.; NOGUEIRA, I.S. Algas planctônicas flageladas e cocoides verdes de um lago no Parque Beija-Flor, Goiânia, GO, Brasil. **Hoehnea**, v. 44, n.3, p. 415-430, 2017.

DANTAS, Ê. W.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; MOURA, A. N. Dynamics of phytoplankton associations in three reservoirs in northeastern Brazil assessed using Reynolds’ theory. **Limnologia**, v. 42, n. 1, p. 72-80, 2012.

DANTAS. E. W.; MOURA. A. N.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. Cyanobacterial blooms in stratified and destratified eutrophic reservoirs in semi-arid region of Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.83 n. 4, p. 1327-1338, 2011.

DARWALL, W.; BREMERICH, V.; DE WEVER, A.; DELL, A.I.; FREYHOF, J.;..... JESCHKE, J.M. The Alliance for Freshwater Life: a global call to unite efforts for freshwater biodiversity science and conservation. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 28, p. 1015–1022, 2018.

SANTOS, A. S. A.; VILAR, M. C. P.; AMORIM, C. A.; MOLICA, R. J. R.; MOURA, A do. N. Exposure to toxic *Microcystis* via intact cell ingestion and cell crude extract differently affects small-bodied cladocerans. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 29, p. 23194–23205, 2022.

DEGRANDE, E. J. S.; FIRMINO, G. V.; TORRES, M. A. N. Dinâmica Fluvial e Caracterização Limnológica do Córrego do Cedro, Presidente Prudente -São Paulo/ Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.13, n. 04, p. 1851-1869, 2020.

DOMINGUES, C. D.; TORGAN, L. C. Fitoplâncton (exceto Chlorophyceae) de um lago artificial urbano no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.34, n.3, p.463-480, 2011.

FIGUEIREDO, D. M.; BIANCHINI, J. R. Limnological patterns of the filling and stabilization phases in the Manso multiple-use reservoir (MT). **Acta Limnologica brasiliensia**, v. 20, n. 4, p. 277-290, 2008.

FONSECA, B. M.; BICUDO, C. E. M. Phytoplankton seasonal and vertical variations in a tropical shallow reservoir with abundant macrophytes (Ninféias Pond, Brazil). **Hydrobiologia**, n. 665, n.1, p. 229-245, 2011.

FRANÇA, J. M. B.; WACHHOLS, F.; NETO, J. A. C; PAULINO, W. D. Comportamento das variáveis qualitativas do açude Pereira de Miranda – Pentecoste/CE, no período de estiagem. **Geociências**, v. 32, n. 4, p. 586-599, 2013.

FREITAS-TEXEIRA, L.M.; BOHNENBERGER, J.E.; RODRIGUES, L.R.; SCHULZ, U.H.; MOTTA-MARQUES, D.; CROSSETTI, L.O. Temporal variability determines phytoplankton structure over spatial organization in a large shallow heterogeneous subtropical lake. **Inland Waters**, v.6, n.3, p.325-335, 2016.

GENTIL, R. C.; TUCCI, A.; SANT’ANNA, C. L. Dinâmica da comunidade fitoplanctônica e

aspectos sanitários de um lago urbano eutrófico em São Paulo, SP. **Hoehnea**, v. 35, n. 2, p. 265-280, 2008.

GÓIS, J. S.; OLIVEIRA, F. H. P.C. Variação sazonal das cianobactérias como parâmetro para GUIRY, M.D.; GUIRY, G. M. **AlgaeBase**. No mundo todo Publicação Eletrônica, National University of Ireland, Galway. 2013.

HEINO, J.; ALAHUHTA, J.; BINI, L. M.; CAI, Y.; HEISKANEN, A.; HELLSTEN, S.; ... ANGELER, D. G. Lakes in the era of global change: moving beyond single-lake thinking in maintaining biodiversity and ecosystem services. **Biological Reviews**, v. 96, n. 1, p. 89–106, 2020.

HOTZEL, G.; CROOME, R. **A phytoplankton methods manual for Australian freshwaters**. Land and Water Resources Research and Development Corporation, Australian Capitol Territory, AUS, 1999, p 58.

HUMPHRIES, C. J.; WILLIAMS, P. H.; VANE-WRIGHT, R. I. Measuring biodiversity value for conservation. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v. 26, p. 93–111, 1995.

HUSZAR, V. L. M.; SILVA, L.H. S. A estrutura da comunidade fitoplânctônica no Brasil: cinco décadas de estudo. **Limnotemas**, v. 2. p. 32, 1999.

KOMÁREK, J.; JOHANSEN, J.R. Filamentous cyanobacteria, p. 135-235. **In: WEHR, J. D.; SHEATH R. and KOCIOLEK J. P. 2ed. Freshwater algae of North America: ecology and classification**. 2. Elsevier, 2015.

KRAUS, C. N.; BONNET, M-P.; MIRANDA, C.A.; NOGUEIRA, I. S.; Garnier, J.; VIEIRA, L. C.G.V. Interannual hydrological variations and ecological phytoplankton patterns in Amazonian floodplain lakes. **Hydrobiologia**, v.830, n.1, p.135-149, 2018.

KRUK, C., DEVERCELLI, M., HUSZAR, VLM, HERNÁNDEZ, E., BEAMUD, G., DIAZ, M., SILVA, LHS e SEGURA, AM Classificação de grupos funcionais de fitoplâncton de Reynolds usando características individuais e técnicas de aprendizado de máquina. **Biologia de Água Doce**, v. 2, n. 10, p. 1681-1692, 2017.

KRUK, C.; HUSZAR, V.L.M.; PEETERS, E.T.H.M.; BONILLA, S.; COSTA, L.S.; LÜRLING, M.; REYNOLDS, C.; SCHEFFER, M. A morphological classification capturing functional variation in phytoplankton. **Freshwater Biology**, v. 55, p. 614-627, 2010.

LIAO, J.; HUANG, Y. Global trend in aquatic ecosystem research from 1992 to 2011. **Scientometrics**, v.98, p.1203–1219, 2014.

LIMA, P. L.S.C.; PESSOA, E. K. R.; CHELLAPPA, S.; CHELLAPPA, N.T. Phytoplankton diversity and physical-chemical aspects of water quality of Lake Jiqui, Rio Grande do Norte, Brazil. **Biota Amazônia**, v. 3, n. 3, p. 97-112, 2013.

LIMA, V. F.; CARVALHO, A. J. A.; BATISTA, R. O.; FERREIRA, M. H. S.; LIMA, J. A. Caracterização dos níveis populacionais de cianobactérias no açude Jacurici em Itiúba – Bahia. **Enciclopédia biosfera**, v. 9, n. 16, p. 35-46, 2013.

LINS, R.P.M.; BARBOSA, L.G.; MINILLO, A.; CEBALLOS, B.S.O. Cyanobacteria in a eutrophicated reservoir in a semi-arid region in Brazil: dominance and microcystin events of blooms. **Brazilian Journal Botanica**, v. 39, n. 2, p.583–591, 2016.

LIRA, G. A. S. T.; ARAÚJO, E. L.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; MOURA, A. N. Phytoplankton abundance, dominance and coexistence in an eutrophic reservoir in the state of Pernambuco, Northeast Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.83, n. 4. p. 1313-1326, 2011.

LIRA, G. A. S. T.; MOURA, A. N.; VILAR, M. C. P.; CORDEIRO-ARAUJO, M. K.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. Vertical and temporal variation in phytoplankton assemblages correlated with environmental conditions in the Mundaú reservoir, semi-arid northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 3, p. S093-S102, 2014.

LOBO, M. T. M. P.S.; NOGUEIRA, I.S.; SGARBIC, L. F.; KRAUSD, C. N.; BOMFIM, E. O.; GARNIER, J.; MARQUES, D.M.; BONNET, M-P. Morphology-based functional groups as the best tool to characterize shallow lake-dwelling phytoplankton on an Amazonian floodplain. **Ecological Indicators**, v. 95, n. p.579–588, 2018.

LUCAS, F. H. R.; JUNIOR, A. R.; AMORIM, C. A.; COSTA, A. R. S.; LACERDA. S.R. Variação Temporal da comunidade fitoplanctônica no reservatório Rosário/CE. **Caderno de Cultura e Ciência**, v. 14, n. 2, 2015.

MAASRI, A.; JÄHNIG, S.C.; ADAMESCU, M.C.; ADRIAN, R.; BAIGUN, C.; ...
WORISCHKA, S. A Global Agenda for Advancing Freshwater Biodiversity Research. **Ecology Letters**, v.25, n. 2, p. 255- 263, 2022.

MACHADO, L. S.; SANTOS, L. G.; DOVAL, J. C. L.; POMPÊO, M. L. M.; MOSCHINI-CARLO, V. Fatores ambientais relacionados à ocorrência de cianobactérias potencialmente tóxicas no reservatório de Guarapiranga, SP, Brasil. **Revista Ambiente Água**, v. 11, n. 4, p. 810-818, 2016.

MARQUARDT, G. C.; BICUDO, C.E.M.; LUDWIG, T. A.V.; ECTOR, L.; WETZEL, C. E. Diatom assemblages (Bacillariophyta) in six tropical reservoirs from southeast Brazil: species composition and spatial and temporal variation patterns. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 30, e. 201, p.1-18. 2018.

MARQUARDT, G. C.; BLANCO, S.; BICUDO, C. E.M. Is a rare diatom relevant for Brazilian reservoirs? **Limnetica**, v. 40, n.1, p. 103-116, 2021.

MATSUZAKI, M.; MUCCI, J. L.N.; ROCHA, A. A. Comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo. **Revista Saúde Pública**, v. 38, n. 5. p. 679-686, 2004.

MEDEIROS, L.C.; MATTOS, A.; LURLING, M.; BECKER, V. Is the future blue-green or brown? The effects of extreme events on phytoplankton dynamics in a semiarid manmade

lake. **Aquatic Ecology**, v. 49, n. 3, p. 293-307, 2015.

MELO, A.S.; BINI, L.M.; CARVALHO, P. Brazilian articles in international journals on Limnology. **Scientometrics**, v. 67, n.2, p.187–199, 2006.

MENEZES, M.; NOVARINO, G. How diverse are planktonic cryptomonads in Brazil? Advantages and difficulties of a taxonomic-biogeographical approach. **Hydrobiologia**, v. 502, p. 297-306. 2003.

MOLISANI, M. M.; BARROSO, H. S.; BECKER, H.; MOREIRA, M. O. P.; HIJO, C. A. G.; MONTE, T. M.; VASCONCELLOS, G. H. Trophic state, phytoplankton assemblages and limnological diagnosis of the Castanhão Reservoir, CE, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 22, n. 1, p. 1-12, 2010.

MOURA, A. M.; NASCIMENTO, E. C. N.; DANTAS, E. W. Temporal and spatial dynamics of phytoplankton near farm fish in eutrophic reservoir in Pernambuco, Brazil. **Revista Biologia Tropical**, v. 60, n. 2. p. 581-597, 2012.

MOURA, A. N.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; CHIA, M. A.; SEVERIANO, J. S. Co-occurrence of *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenaya & Subba Raju and *Microcystis panniformis* Komárek et al. in Mundaú reservoir, a semiarid Brazilian ecosystem. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 27, n. 3, p. 322-329, 2015.

MOURA, A.N.; ARAGÃO-TAVARES, N. K.C.; AMORIM, C. A. Cyanobacterial blooms in freshwater bodies from a semiarid region, Northeast Brazil: A review. **Journal Limnology**, v.77, n. 2, p. 179-188, 2018.

MOURA-FALCÃO, R. H. De.; MOURA, A. do N.; AMORIM, C. A. Growth of *Microcystis* strains isolated from environments with the presence and absence of submerged macrophytes in coexistence with *Ceratophyllum demersum*. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 43, n.1, e57734, 2021.

NABOUT, J. C.; NOGUEIRA, I. S. Variação temporal da comunidade fitoplanctônica em lagos urbanos eutróficos. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 33, n. 4, p. 383-391, 2011.

NABOUT, J.C.; CARNEIRO, F. M.; BORGES, P.P.; MACHADO, K.B.; HUSKAZR, V.L.M. Brazilian scientific production on phytoplankton studies: national determinants and international comparisons. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 1, p. 216-223, 2015.

NASCIMENTO FILHO, S. L.; FRANÇA, E. J.; MELO JÚNIOR, M.; MOURA, A. N. Interactions between benthic microalgae, nutrients and benthic macroinvertebrates in reservoirs from the semiarid Neotropical region. **Fundamental and Applied Limnology**, v. 192, n. 3, p. 237–254, 2019.

NASCIMENTO, M.N.; BUSH, M.; BICUDO, D.C. Water quality and spatial and seasonal dynamics in the largest water supply reservoir in Brazil and implications for diatom assemblages. **Acta Limnologica**, v. 33, n. 1, p. 1-13, 2021.

OLIVEIRA, F. H. P. C.; MOURA, A. N.; DANTAS, E. W. Variation in climate determines

differences in the effects of abiotic variables on the phytoplankton community in tropical ecosystems. **Marine and Freshwater Research**, v. 69, n. 3, p. 357-365, 2017.

OLIVEIRA, F. H. P.; DANTAS, E. W. Sodium and nitrate favor the steady state of cyanobacteria in a semiarid ecosystem. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 41, n.1 p.1-13, 2019.

OLIVEIRA, S. A.; BICUDO, C. E.M. Influence of environmental variables on the diatom communities of oligotrophic reservoirs for public water supply (Guarulhos, Southeast Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 30, e.211, p. 1-15, 2018.

OLIVEIRA, S. A.; FERRAGUT, C.; BICUDO, C. E. M. Relationship between phytoplankton structure and environmental variables in tropical reservoirs with different trophic states. **Acta Botanica Brasilica**, v.34, n.1, p. 83-93, 2020.

OLIVEIRA, T. M. A; ROCHA, O. B.; PERET, A. C. C. Structure of the phytoplankton community in the Cachoeira Dourada reservoir (GO/MG), Brazil. **Brazilian Journal of Biololy**, v.71, n. 3, p. 587-600, 2011.

PAMPLONA-SILVA, M.T.; GONÇALVES, L.C.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; MARIN-MORALES, M.A. Danos no DNA induzidos por endotoxinas e exotoxinas produzidas por cianobactérias. **Chemosphere**, 126716, 2020.

RANGEL JUNIOR, A.; SANTOS, R. H. L.; NASCIMENTO, K. J.; RANGEL, A. J.; CAVALCANTE, F. C.; GÓES, M. I. L.; LACERDA, S. R. Composição de cyanobacteria planctônicas em um reservatório de abastecimento público, Ceará, Brasil. **Revista Desafios**, v. 05, n. 01, p. 100-110. 2018.

REGO, A. H. G.; RANGEL-JÚNIOR, A.; COSTA, A. S. Phytoplankton scenario and microcystin in water during extreme drought in semiarid tropical water supplies, Northeastern Brazil. **Brazilian Journal Biology**, v. 80, n. 1, p.1-11, 2020.

REYNOLDS, C. S. **The ecology of phytoplankton**. Cambridge University Press, Cambridge. 2006. 535p.

RIBEIRO, G. F.; ANDRADE, R.R.; MAIZONAVE, C. R. M.; CROSSETTI, L. O. Effects of cyanobacterial summer bloom on the phytoplankton structure in an urban shallow lake, Guaíba Lake, southern Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, v.7, n.2, p.78-87, 2012.

ROSA, L. M.; CARDOSO, L.S.; CROSSETTI, L.O.; MOTTA-MARQUES, D. Spatial and temporal variability of zooplankton–phytoplankton interactions in a large subtropical shallow lake dominated by non-toxic cyanobacteria. **Marine and Freshwater Research**, v. 68, n. 2, p. 226-243. 2016.

SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; WERNER, W.R.; DOGO, C.R.; RIOS, F.R.; CARVALHO, L.R. Review of toxic species of cyanobacteria in Brasil. **Algological Studies**, v. 126 , p. 251 – 265, 2008.

- SANTOS, R.; SAGGIO, A.; SILVA, T.; NEGREIROS, N.; ROCHA, O. Short-term thermal stratification and partial overturning events in a warm polymictic reservoir: effects on distribution of phytoplankton community. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 1, p. 19–29, 2015.
- SANTANA, L. M.; FERRAGUT, C. Structural changes of the phytoplankton and epiphyton in an urban hypereutrophic reservoir. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 28, n.29, p.1-12, 2016.
- SILVA, A. P. C.; COSTA, I. A. S. Biomonitoring ecological status of two reservoirs of the Brazilian semi-arid using phytoplankton assemblages (Q index). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 27, n. 1, p. 1-14, 2015.
- SILVA, E. M. S.; GOMES, C. T. S.; RAMOS, C. P. S.; BRICIO, S. M. L. Ocorrência de Cianobactérias no Reservatório de Mundaú, no Estado de Pernambuco, no Período de Janeiro de 2010 a novembro de 2011. **Vigilância Sanitária em Debate**, v. 1, n. 3, p. 35-42, 2013.
- SILVA, I. G.; MOURA, A. N.; DANTAS, Ê. W. Phytoplankton community of Reis lake in the Brazilian Amazon. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 2, p. 649-663, 2013.
- SILVA, K.P.B.; COSTA, M.M.S.; GUEDES, E.A.C. Variação temporal do fitoplâncton de um lago pertencente à Área de Proteção Permanente no estado de Alagoas, nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n.4, p. 890-898. 2011.
- SILVA, L. N.; MEDEIROS, C.M.; CAVALCANTE, K.P.; CARDOSO, L. S. Invasion and establishment of *Ceratium furcoides* (Dinophyceae) in an urban lake in Porto Alegre, RS, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v.33, n.4, p. 654-663, 2019.
- SOARES, M.C.S.; HUSZAR, V.L.; MIRANDA, M.N.; MELLO, M.M.; ROLAND, F.; LÜRLING, M. Cyanobacterial dominance in Brazil: distribution and environmental preferences. **Hydrobiologia**, v. 717, p. 1-12. 2013.
- SOININEN, J.; KÖNÖNEN, K. Comparative study of monitoring South-Finnish rivers and streams using macroinvertebrate and benthic datum community structure. **Aquatic Ecology**, v.38, p. 63-75. 2003.
- SOUZA, E. B.; PINTO, S.L. ; GOMES, A.L.; CUNHA, C. J. S.; TAVARES, V. B. C.; PINHEIRO, S. C. C. Composition, richness and ecological index of phytoplankton of lake Bolonha (Belém, Pará). **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 4, p. 3263-3275, 2020.
- SPATHARIS, S.; TSIRTSIS, G.; DANIELIDIS, D.B.; CHI, T.D.; MOUILLOT, D. Effects of pulsed nutrient inputs on phytoplankton assemblage structure and blooms in an enclosed coastal area. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 73, p. 807–815, 2007.
- TAKEDA, A.M.; LANSAC-TÔHA, F. A.; AGOSTINHO, A. A. Estudos ecológicos de longa duração: reservatório de Itaipu e planície alagável do alto do rio Paraná. **Cardeno de Biodiversidade**, v.3, n. 2, p. 51-63, 2002.

TEIXEIRA, M.; ROCHA, O.; PERET, A. C. Estrutura da comunidade fitoplanctônica no Reservatório de Cachoeira Dourada (GO/MG), Brasil. **Brazilian Journal Biology**, v. 71, n. 3, p. 587-600, 2011.

TICKNER, D.; OPPERMAN, J. J.; ABELL, R.; ACREMAN, M.; ARTHINGTON, A. H.; BUNN, S. E. Dobrando a curva de perda global de biodiversidade de água doce: um plano de recuperação de emergência. **BioScience**, v. 70, p. 330-342, 2020.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: Rima, 2003. 223 p.

TUNDISI, J. G. Reservatórios como sistemas complexos: teóricos, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. *In*: HENRY, R. **Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**. Botucatu: FUNDIBIO-FAPESP. 199. 800p.

VIEIRA, P. C. S.; CARDOSO, M. M. L.; COSTA, I. A. S. D. Vertical and temporal dynamics of phytoplanktonic associations and the application of index assembly in tropical semi-arid eutrophic reservoir, northeastern Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 27, n. 1, p. 130-144, 2015.

VIEIRA, R. S.; NASCIMENTO, K. J.; OLIVEIRA, E. C. C.; RICARTE, E. M. F.; NASCIMENTO, G. M. S.; SILVA, C. O.; SILVA, M. A. P.; LACERDA, S. R. Ocorrência de cianobactérias em um reservatório de abastecimento público do semiárido cearense. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p.84352-84363, 2020a.

VIEIRA, R. S.; OLIVEIRA, E. C. C.; RICARTE, E. M. F.; RODRIGUES, J. L. G.; VIEIRA, D. V.; ALENCAR, S. A.; TEXEIRA, R. N. P.; LACERDA, S. R. Dominância de Cianobactérias na composição do Fitoplâncton em Reservatório de abastecimento no Semiárido Cearense. **Research Society and Development**, v. 9, n. 11, p.1-27, 2020b.

WIELICZKO, A. R.; RODRIGUES, L. R.; MOTTA-MARQUES, D.; CROSSETTI, L.O. Phytoplankton structure is more influenced by nutrient enrichment than by temperature increase: an experimental approach upon the global changes in a shallow subtropical lake. **Limnetica**, v.39, n.1, p. 405-418, 2020.

WWF. **Living Planet Report 2020: bending the curve of biodiversity loss**. Gland: Almond, R.e.A., Grooten M. And Petersen, T. Disponível em: <<https://livingplanet.panda.org/ptbr/about-the-living-planet-report>>. Acesso em: 15 de jul de 2022.

CAPÍTULO II

**ESTE ARTIGO FOI SUBMETIDO AO PERIÓDICO ANAIS DA ACADEMIA
BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (ONLINE) ISSN 1678-2690 QUALIS B2
(BIODIVERSIDADE), PORTANTO, ESTÁ FORMATADO DE ACORDO COM AS
RECOMENDAÇÕES DESSA REVISTA**

(acessar <https://www.scielo.br/revistas/aabc/iinstruc.htm>)

Capítulo 2: Cenário anual das variáveis ambientais associadas à estrutura e dinâmica da comunidade Fitoplanctônica, em um reservatório no Semiárido Tropical, Nordeste, Brasil

Joice Layanne Guimarães Rodrigues^{12*}

<https://orcid.org/0000-0002-0683-5602>

Elizângela Maria Ferreira Ricarte²

<https://orcid.org/0000-0002-2010-9981>

Natália Marco de Oliveira²

<https://orcid.org/0000-0001-7443-8003>

Naara Vasques Costa Landim²

<https://orcid.org/0000-0002-4348-467X>

José Walber Gonçalves Castro¹

<https://orcid.org/0000-0002-5791-5880>

Maria Elenilda Paulino da Silva²

<https://orcid.org/0000-0002-8451-3887>

Elaine Cristina Conceição de Oliveira²

<https://orcid.org/0000-0002-2593-4390>

Maria Arlene Pessoa e Silva²

<https://orcid.org/0000-0001-8148-5350>

Tâmara Almeida e Silva³

<https://orcid.org/0000-0002-9265-8285>

Sírleis Rodrigues Lacerda²

<https://orcid.org/0000-0002-1358-2420>

¹Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais-PPGDR,

Universidade Regional do Cariri-URCA/ Laboratório de Botânica/ Rua Coronel Antônio Luiz, n. 1161, Crato, Ceará, Brasil. CEP: 63100000.

² Laboratório de Botânica/ Universidade Regional do Cariri (URCA)/ Departamento de Ciências Biológicas (DCBio) /Rua Coronel Antônio Luiz, n. 1161, Crato, Ceará, Brasil. CEP: 63100000.

³ Universidade do Estado da Bahia-UNEB/Departamento de Educação (DEDC)- campus VIII - Paulo Afonso – BA.

*Autor para correspondência: Joice Layanne Guimarães Rodrigues, Rua Professor Otacílio Barros de Araújo, Santa Maria da Boa Vista - PE. Telefone: (87) 98834-6772. Email: joicelayanne17@gmail.com

Keywords: Bioindicators; aquatic biota; Chlorophyll-*a*; Phytoplankton; monitoring; Abiotic variables.

Título (Versão Resumida): Variáveis limnológicas e Estrutura Fitoplanctônica

SEÇÃO AABC: Publicações

Resumo

O objetivo deste estudo foi caracterizar a comunidade fitoplanctônica e algumas variáveis limnológicas, em um período anual, do reservatório Canoas, com finalidade de abastecimento público, no semiárido, Nordeste, Brasil. Os dados foram coletados mensalmente em três pontos amostrais, de fevereiro de 2021 a janeiro de 2022, durante as estações de chuva e seca. Para a caracterização ambiental, foram realizadas análises de algumas variáveis limnológicas, identificação e quantificação do fitoplâncton em microscópicos específicos, e da clorofila-*a*. Nas análises estatísticas, foram aplicadas a análise de componentes principais (PCA) e Influência das variáveis abióticas sobre a densidade dos táxons dominantes através da Análise de Redundância (RDA). Assim, foram identificados 58 táxons, distribuídos em 11 classes. Destacou-se Cyanophyceae, seguida por Chlorophyceae e Euglenophyceae. Das espécies identificadas, três foram dominantes: *Aphanocapsa delicatissima* West & G.S. West, *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonse e *Cyclotella meneghiniana* Kützing, indicadoras de ambientes eutrofizados e elevada matéria orgânica. Os resultados da PCA indicaram caracterização limnológica distinta entre os períodos chuvoso e seco, bem como, a RDA que as variáveis limnológicas exerceram influência sobre a densidade dos táxons dominantes e que estão associadas negativamente, indicando menor densidade dessas espécies quando os valores de pH, Condutividade e Sólidos Totais estão elevados, e vice-versa.

Palavra-chave: Bioindicadoras; Biota aquática; Clorofila-*a*; Fitoplâncton; Monitoramento; Variáveis abióticas.

INTRODUÇÃO

Para manutenção da vida, a água é um recurso indispensável, uma vez que garante diversas atividades humanas (Ribeiro et al. 2019, Moreira et al. 2021). Sendo assim, possui grande relevância, porém, nas últimas décadas, em consequência do aumento populacional, sua disponibilidade encontra-se comprometida, dado que é permanente a degradação desse recurso (Simonetti et al. 2019). No território brasileiro foi observada a menor qualidade dos ecossistemas aquáticos em áreas metropolitanas e em reservatórios do Semiárido (Ana 2019).

Nesse contexto, a eutrofização é uma das grandes ameaças em todo o mundo, sendo um processo de ordem natural e lento que ocorre em ecossistemas aquáticos, mas que é acelerado por ações antrópicas que comprometem a qualidade hídrica e sua disponibilidade para os múltiplos usos (Abreu 2021, Surlo & Lima 2021). Para Wiegand et al. (2016), os reservatórios do semiárido brasileiro são mais favoráveis ao processo de eutrofização, uma vez que possuem maior tempo de residência d'água, assim como uma elevada concentração de nutrientes.

Com isso, para amenizar danos adversos, são empregadas técnicas de monitoramento da biota aquática (Oliveira et al. 2020). Tais técnicas funcionam como um importante instrumento para administrar políticas, planos e estratégias do manejo hídrico, já que indica a qualidade do ecossistema aquático (Brito et al. 2019), a partir da avaliação dos parâmetros físico-químicos, uma vez que fornece informações sobre as condições hídricas, somando-se também, às análises biológicas, pois podem detectar possíveis mudanças na qualidade hídrica (Misaghi et al. 2017, Oliveira et al. 2017). Essas variáveis se relacionam com alterações ocorridas no corpo hídrico, sejam elas de ordem natural e/ou causada pelo homem (Leite et al. 2016).

Observando as mais variadas comunidades biológicas que habitam o meio aquático, o fitoplâncton consiste em organismos apropriados na determinação da qualidade d'água, assim como nas suas condições a respeito da eutrofização, uma vez que, alterações nas variáveis

limnológicas se relacionam com alterações na estrutura da comunidade fitoplanctônica (Bauer et al. 2017, Yusuf 2020).

Os organismos fitoplanctônicos, constituídos pelas algas, são caracterizadas por não apresentarem um grupo taxonômico formal de organismos, uma vez que agrupam uma coleção de filo ou divisões com grande heterogeneidade, com representantes em vários reinos e com características diferentes entre si (Graham et al. 2008, Lee 2008). Nesse contexto, entre os fisiologistas, não há um consenso quanto ao número exato de divisões de algas (Sheath & Wehr 2015).

O conhecimento sobre a comunidade fitoplanctônica pode auxiliar às análises hídricas, já que essa é considerada boa indicadora da biota aquática, desenvolvendo papel importante, visto que faz parte da base da teia alimentar e por serem sensíveis as alterações ambientais em um curto período de tempo (Oliva-Martínez et al. 2014, Gracia et al. 2017). Modificações na composição, assim como, as variações nas condições ambientais, sejam espaciais ou temporais, relacionam-se com os dados sobre riqueza, diversidade e densidade do fitoplâncton (Reynolds 2006).

Dessa forma, estudos pertinentes à comunidade fitoplanctônica em mananciais, são utilizados em reservatórios de abastecimento público demonstrando resultados positivos e com grandes avanços sobre o diagnóstico da qualidade da água, uma vez que são indicadoras dotadas de alta agilidade na resposta às perturbações ocorridas na água (Lira et al. 2009, Cardoso et al. 2017). Ademais, em muitos países, o fitoplâncton vem sendo usado no biomonitoramento com aplicações que utilizam a concentração da clorofila-*a*, assim como o uso de alguns atributos ecológicos como, a exemplo, da abundância e da diversidade (Francé et al. 2021).

Além do que, o aumento da comunidade de microalgas, especialmente das Cyanobacteria, pode ocasionar sérias alterações, uma vez que são potencialmente tóxicas (Reid et al. 2019, Huisman et al. 2018). Esse alerta preocupa, especialmente, os gestores dos

reservatórios do semiárido, os quais tais ambientes, reúnem as condições favoráveis ao florescimento desses organismos tóxicos, e que, portanto, requerem consistente monitoramento de sua qualidade. De acordo com Silva et al. (2021), as Cyanobacteria tóxicas, além de causarem prejuízos econômicos, provocam mudanças na estrutura e funcionamento do ecossistema aquático, podendo ainda, gerarem danos irreversíveis à saúde humana e animal.

Com isso, neste estudo buscou-se caracterizar, em um período anual, a comunidade fitoplanctônica associada a algumas variáveis limnológicas, de um reservatório de abastecimento público, no semiárido Nordeste Brasil. A hipótese do trabalho foi que, a região em estudo possui um menor período de chuva e um grande período de estiagem, fato esse, que influencia os aspectos bióticos e abióticos, assim como, há indicativos de que a precipitação, a redução do volume d'água, e a temperatura tem efeito na estrutura da comunidade fitoplanctônica.

MATERIAL E MÉTODOS

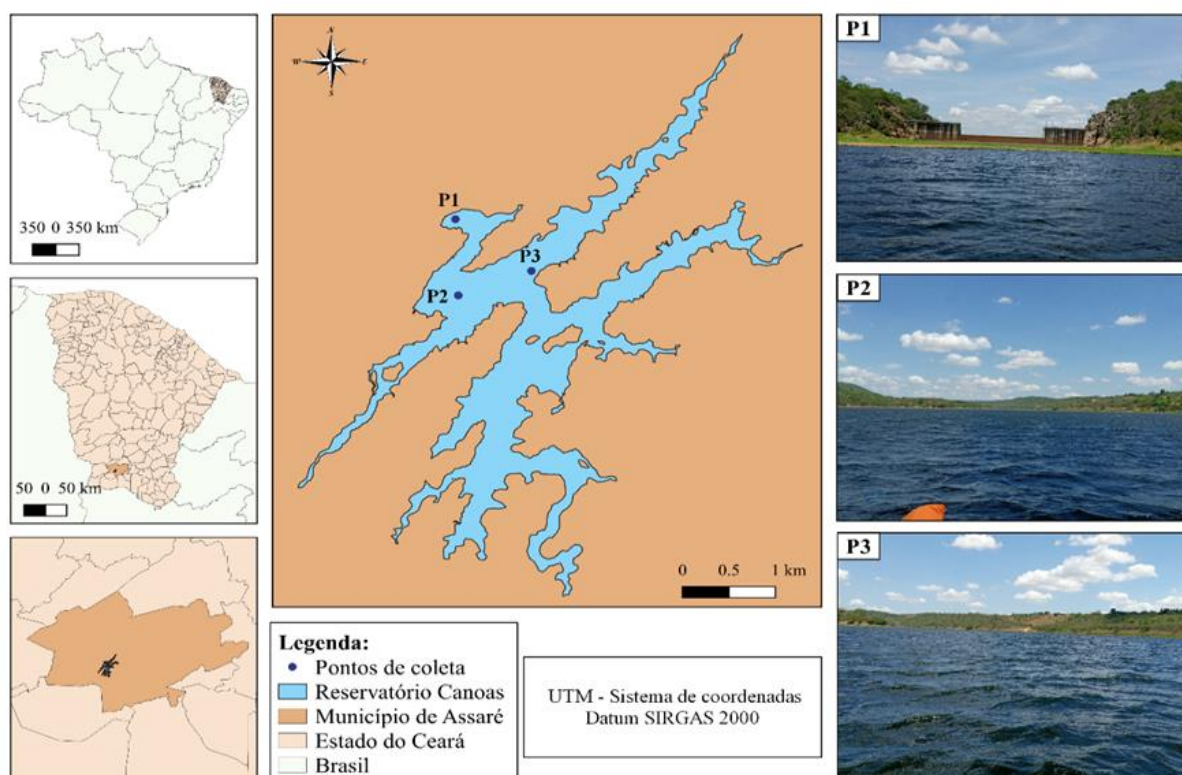
Área de Estudo

O reservatório Canoas está inserido na Bacia Hidrográfica do Alto do Rio Jaguaribe, localizado no Município de Assaré, Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. Devido à sua localização (06°56'48,08"S, 39°56'27,29"W), o reservatório possui clima tropical quente, com pluviosidade média de 680,7 mm ao ano, e temperatura média de 24° a 26 °C, com período chuvoso concentrado entre os meses de fevereiro a abril (Srh 2015, Ipece 2017). Além disso, o reservatório Canoas possui capacidade de aproximadamente 69.250.000m³ e é utilizado para abastecimento humano urbano, assim como rural, dessedentação de animal e irrigação (Ana 2016). Além desses múltiplos usos, também é realizada a atividade de pesca esportiva.

Coleta e tratamento dos dados

Realizou-se coletas mensais de fevereiro de 2021 a janeiro de 2022, em três pontos amostrais (P1 = 06°56'46. 9" S, 39°56'26.1" W; P2 = 6°57'15.8" S, 39°56'25.1" W; P3 = 06°57'06.5" S, 039°55'59.4" W) (Figura 1).

Figura 1. Localização do Reservatório Canoas, Assaré-CE, com indicação dos pontos de coletas onde foram realizadas as amostragens. P1 = Ponto 1; P2 = Ponto 2; P3 = Ponto 3.



Fonte: Silva & Rodrigues (2022).

Para a obtenção das seguintes variáveis limnológicas : Temperatura da água (Sensor térmico do oxímetro Hanna HI 9146); pH (pHmetro digital Hanna HI 8424); Oxigênio dissolvido (Sensor térmico do oxímetro Hanna HI 9146); Sólidos totais disponíveis (Condutímetro Hanna HI 99300); Condutividade elétrica (Condutímetro Hanna HI 99300). Além disso, as variáveis hidroclimáticas de pluviosidade e volume do reservatório foram obtidas através do banco de dados da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos

Hídricos (Funceme 2022). Por fim, determinou-se os períodos chuvoso e seco, de acordo com o método proposto por Gregory (1979). Esse método define como chuvoso e seco aquele período cujo valor dos dados pluviométricos é maior ou menor que a mediana da série.

Para a coleta do fitoplâncton destinada à análise qualitativa, utilizou-se rede de plâncton com abertura de malha de 20 μm , e auxílio de um barco motorizado, através do qual foram feitos dois arrastos horizontais na subsuperfície d'água nos trechos: [P1-P2] e [P2-P3]. Sendo as amostras armazenadas em frascos de polietileno de 500 ml, devidamente etiquetadas e fixadas em solução de formol a 4% (Newell & Newell 1968). Já para as análises quantitativas, foram coletados, aproximadamente, 500 ml de água de cada ponto (P1, P2 e P3) com auxílio da garrafa do tipo Van Dorn, sendo preservadas em lugol acético a 1%.

Por fim, analisou-se a concentração de clorofila-*a* a partir da amostra composta dos pontos (P1, P2 e P3). Para isso, as amostras de cada mês foram submetidas à Espectroscopia, utilizando a metodologia de Galterman et al. (1978). Os procedimentos de análises foram realizados no Laboratório de Botânica-LaB e no Laboratório de Pesquisa em Produtos Naturais-LPPN da Universidade Regional do Cariri-URCA.

Como variáveis hidroclimáticas foram utilizadas pluviosidade e o volume disponível. Para a caracterização limnológica do reservatório Canoas, inicialmente, criou-se uma matriz de dados limnológicos, com as seguintes variáveis: Temperatura da água (TAG); Potencial hidrogeniônico (pH); Condutividade elétrica (CE); Sólidos totais dissolvido (STD); Oxigênio dissolvido (OD); Clorofila-*a* (Chl-*a*). Em seguida, foi feita a padronização dos dados, uma vez que, as variáveis apresentam diferentes unidades de medida, o que pode mascarar os resultados. Para a padronização, foi empregado o método de Z-score. Esse método permite que os dados apresentem os valores de tendência central e desvio conservados, com média igual a zero (0) e desvio igual a um (1) (Gotelli & Ellison 2011).

Após a padronização, uma análise de componentes principais (PCA) foi realizada para

avaliar visualmente se há agrupamento dos dados abióticos entre os períodos seco e chuvoso; em seguida, uma análise paralela, para determinar o número de componentes principais relevantes na explicação dos dados (Peres-Neto et al. 2005). Além disso, foram consideradas as variáveis com carga de variação (loadings), com valores maiores que 0,5, relevantes no agrupamento dos dados. Por fim, submeteu-se a uma matriz de dados limnológicos e a uma análise de Variância Permutacional Multivariada (Permanova), com 10.000 permutações, para verificar estatisticamente se o reservatório Canoas altera suas propriedades limnológicas em resposta a variação sazonal entre os períodos chuvoso e seco.

Identificação taxonômica do fitoplâncton

Analisou-se lâminas frescas para identificar um total de 100 indivíduos em cada amostra, com o auxílio de Microscópio Óptico Motic BA310, com ocular micrometrada e câmera fotográfica acoplada. Procedeu-se a identificação taxonômica de todos os organismos até o menor nível taxonômico possível, com base na morfologia. Para isso, utilizou-se bibliografia especializada, como: Parra & Bicudo (1993), Komárková-Legnerová & Cronberg (1994), Azevedo et al. (1996), Azevedo & Sant'Anna (1999), Komárek & Azevedo (2000), Azevedo & Sant'Anna (2003), Bicudo & Menezes (2005), Bicudo & Menezes (2006), Sant'Anna et al. (2006), Reviers (2006), Calijuri et al. (2006) e Sant'Anna et al. (2012).

Caracterização da comunidade fitoplanctônica

Para caracterizar o fitoplâncton, inicialmente, as amostras foram homogeneizadas e colocadas para sedimentar em câmara de sedimentação de 2 mL, no espaço de tempo de 6 horas (Lund et al. 1958); em seguida, foi realizada a identificação e contagem dos indivíduos de cada amostra com microscópio invertido Zeiss Axiovert 40 CFL, com aumento de 400x. A contagem dos indivíduos foi realizada por meio de campos aleatórios (Uhelinger 1964), e o total de

campos variou entre as amostras e o limite de contagem, isto é, a contagem de pelo menos 100 indivíduos da espécie dominante (Lund et al. 1958), de acordo com o método aplicado e descrito por Utermöhl (1958). Os resultados da contagem foram expressos em densidade (cel. ml⁻¹) e calculados de acordo com a fórmula descrita por Weber (1973).

Foi determinada a riqueza de espécies a partir do número total de espécies encontradas em cada amostra; e a frequência de ocorrência, conforme a metodologia proposta por Mateucci & Colma (1982). Além disso, os táxons dominantes e abundantes, conforme Lobo & Leighton (1986); assim como a diversidade (H'), de acordo com índice de Shannon & Wiener (1963); e o índice de equitabilidade, conforme Lloyd & Ghelardi (1964).

Por fim, verificou-se a influência das variáveis limnológicas sobre a densidade das espécies mais representativas dentro da comunidade fitoplanctônica. Para isso, criou-se uma matriz de dados bióticos, composta pela soma da densidade das espécies mais representativas da comunidade fitoplanctônica durante o estudo no reservatório Canoas. Para verificar se há associação entre variáveis limnológicas e a comunidade fitoplanctônica, foi realizada uma Análise de Redundância (RDA), com 10.000 permutações. A RDA foi escolhida como análise satisfatória a partir da Análise de Correspondência Destendenciada (DCA), que teve o valor do primeiro eixo <2 (Birks 2010).

Em seguida, foram selecionadas as variáveis limnológicas que melhor se ajustaram ao modelo, com base os critérios da análise de função do tipo Stepwise (Blanchet et al. 2008). Por fim, para verificar quais as variáveis limnológicas exerceram influência sobre as espécies mais representativas da comunidade fitoplanctônica, utilizou-se a estatística Goodness-of-fit do quadrado do coeficiente de correlação (R^2).

Todos os procedimentos estatísticos foram realizados no *software* R (R Development core team 2019), com o auxílio do pacote “vegan” (Oksanen et al. 2019).

RESULTADOS

Caracterização ambiental do Reservatório Canoas

Os valores referentes as variáveis ambientais hidroclimáticas e limnológicas, com os valores mínimo, médio, desvio padrão e máximo estão descritos na Tabela I.

Tabela I. Valores mínimo, médio, desvio padrão (\pm) e máximo das variáveis ambientais do reservatório Canoas.

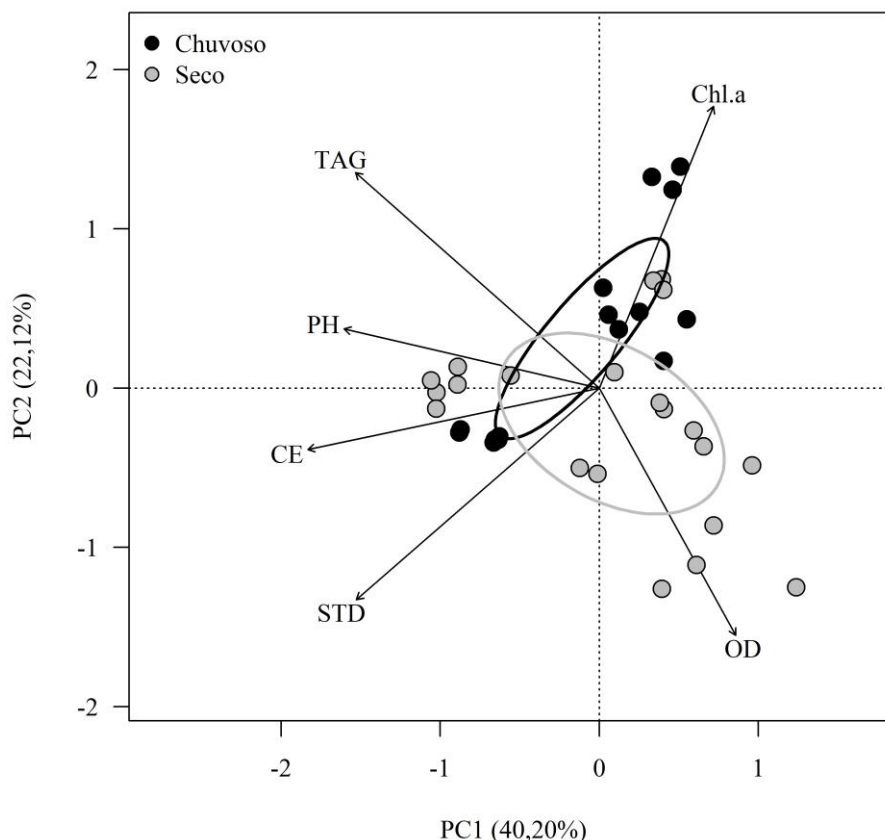
Variáveis ambientais	Período chuvoso			Período seco		
	Mínim o	Média \pm d.p.	Máxim o	Mínim o	Média \pm d.p.	Máxim o
<i>Hidroclimáticas</i>						
Precipitação (mm)	57.00	132.66 \pm 54.5	222.00	0.00	11.63 \pm 12.47	31.00
Volume de água (%)	45.20	48.7 \pm 3.99	55.50	46.90	51.96 \pm 3.25	56.10
<i>Limnológicas</i>						
Temperatura da água (°C)	27.90	29.71 \pm 0.72	30.90	26.30	28.86 \pm 1.3	30.60
Potencial hidrogeniônico	7.00	7.64 \pm 0.32	8.10	6.40	7.37 \pm 0.39	7.90
Condutividade Elétrica (μ S cm-1)	297.00	318.87 \pm 13.26	333.00	291.00	314 \pm 16.35	343.00
Sólidos totais dissolvidos (mg L-1)	125.80	147.26 \pm 17.71	166.00	147.00	156.95 \pm 8.13	172.00
Oxigênio dissolvido (mg L-1)	2.90	4.87 \pm 1.35	6.50	1.60	5.61 \pm 3.88	15.90
Clorofila- <i>a</i> (μ g L)	3.90	16.04 \pm 16.25	46.40	1.58	7.48 \pm 8.27	26.70

O reservatório Canoas apresentou duas estações bem definidas, com um período chuvoso composto por cinco meses (Fev/21 a Abr/21 e Dez/21 a Jan/22), sendo mais curto do que o período de seca, que foi composto por sete meses (Mai/21 a Nov/21). A pluviosidade foi maior no período chuvoso, com média de 132,66 mm (\pm 54,5), enquanto o período seco apresentou pluviosidade média de 11,63 (\pm 12,47), com os valores máximos registrados no período chuvoso, e mínimos no período seco. Já o volume disponível do reservatório não variou entre os períodos seco e chuvoso ($t = -1.403$, $P = 0.2009$), e os maiores valores foram

observados no período seco.

Os resultados da PCA indicaram caracterização limnológica distinta entre os períodos seco e chuvoso (Figura 2).

Figura 2. Biplot da PCA indicando agrupamento dos dados limnológicos entre os períodos seco e chuvoso. TAG = Temperatura da água; pH = Potencial hidrogeniônico; CE = Condutividade elétrica; STD = Sólidos Totais Dissolvidos; OD = Oxigênio disponível; Chl.a = Clorofila-*a*.



Com base nos resultados da análise paralela, os dois primeiros componentes principais foram considerados significativos para a explicação da variação dos dados limnológicos, com uma explicação total de 62,32% da variação dos dados (PC1 = 40,20%; PC2 = 22,12%). Corroborando a ordenação visual, os resultados da Permanova revelam variação limnológica significativa entre os períodos seco e chuvoso ($gl = 1$, $F = 3,347$; $R^2 = 0,08$; $P < 0,05$), indicando que as características limnológicas do reservatório Canoas variaram ao longo da sazonalidade temporal.

A temperatura da água no reservatório Canoas apresentou valores quase equitativos, porém o valor mais elevado foi no período chuvoso. O menor valor observado foi de 26,3 °C

em P3, em agosto de 2021 (período seco), enquanto o maior valor observado foi de 30,9 °C, também em P3, no mês de fevereiro de 2021 (período chuvoso).

O pH variou entre ácido e alcalino durante o estudo; contudo, em geral o reservatório Canoas apresentou pH alcalino. Os valores de condutividade elétrica foram, em média, mais elevados no período chuvoso; no entanto o valor máximo foi observado no período seco, em novembro de 2021, no P1. Já os sólidos totais dissolvidos apresentaram valores mínimo, médio e máximo mais elevados no período seco. As maiores quantidades de oxigênio dissolvido foram observadas no período seco, bem como o valor mínimo, registrado em outubro de 2021, no P3. Por fim, os valores de concentração de clorofila-*a* foram mais elevados no período chuvoso, sendo observado o valor máximo, em março de 2021.

Caracterização da comunidade fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica do reservatório Canoas foi representada por 58 táxons, distribuídas em 11 classes, 22 ordens, 36 famílias e 48 gêneros (Tabela II). Cyanophyceae foi a classe mais representativa, em termos de espécies, com 21 espécies (36 %), seguida pela Chlorophyceae, com nove espécies (15 %) e Euglenophyceae com seis espécies (10 %).

Tabela II. Táxons identificados no Reservatório Canoas, durante o período de estudo. Continua.

CYNOPHYCEAE	<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn	Naviculales
Chroococcales	<i>Pseudanabaena</i> sp.+	Naviculaceae
Chroococcaceae	Spirulinales	<i>Navicula</i> sp.
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli	Spirulinaceae	Rhopalodiales
Microcystaceae	<i>Spirulina</i> sp.	Rhopalodiaceae
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing *	Oscillatoriales	<i>Epithemia</i> sp.
<i>Microcystis protocystis</i> Crow	Gomontiellaceae	COSCINODISCOPHYCEAE
<i>Sphaerocavum brasiliense</i> De Azevedo & C.L.Sant' Anna *	<i>Komvophoron crassum</i> (Vozzhennikova) Anagnostidis & Komárek	Aulacoseirales
Nostocales	Microcoleaceae	Aulacoseiraceae
Aphanizomenonaceae	<i>Planktothrix isothrix</i> (Skuja) Komárek & Komárková	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonse
<i>Dolichospermum</i> sp.	Oscillatoriaceae	Paralelos
<i>Dolichospermum crassum</i> (Lemmermann) P. Walckin, L. Hooffmann & J.Komárel *	<i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont	Paraliaceae
<i>Raphidiopsis raciborskii</i> (Woloszynska) Aguilera & al.+	<i>Phormidium</i> sp.	<i>Paralia</i> sp.
Nostocaceae	XANTHOPHYCEAE	MEDIOPHYCEAE
<i>Nostoc</i> sp.+	Mischococcales	Stephanodiscales
Synechococcales	Pleurochloridaceae	Stephanodiscaceae
Coelosphaeriaceae	<i>Tetraplektron</i> sp.	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing
<i>Coelomoron tropicale</i> P.A.C.Senna, A.C.Peres & Komárek	<i>Tetraplektron torsum</i> (W.B.Turner) Dedusenko-Shchegoleva	DINOPHYCEAE
Leptolyngyaceae	BACILLARIOPHYCEAE	Peridinales
<i>Planktolingbya contorta</i> (Lemmermann) Anagnostidis & Komárek	Achnanthes	Peridiniaceae
<i>Planktolingbya limnetica</i> (Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg *	Cocconeidaceae	<i>Peridinium</i> sp.
Merismopediaceae	<i>Cocconeis</i> sp.	EUGLENOPHYCEAE
<i>Aphanocapsa annulata</i> G.B.McGregor	Bacillariales	Euglenida
<i>Aphanocapsa delicatissima</i> West & G.S.West	Bacillariaceae	Eugleninae
<i>Merismopedia</i> sp.+	<i>Nitzschia</i> sp.	<i>Euglena</i> sp.
Pseudanabaenaceae	<i>Synedra</i> sp.*	<i>Trachelomonas</i> sp.

Tabela II. Táxons identificados no Reservatório Canoas, durante o período de estudo. Conclusão.

<i>Trachelomonas armata</i> (Ehrenberg) F.Stein	Selenastraceae	<i>Elakatothrix</i> sp.
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Svirenko	<i>Kirchneriella lunaris</i> (Kirchner) Möbius	ZYGNEMAPHYCEAE
Phacaceae	Radiocaccaceae	Desmiales
<i>Lepocinclis</i> sp.	<i>Coenchloris fotti</i> (Hindák) Tsarenko	Closteriaceae
<i>Phacus</i> sp.	<i>Radiococcus</i> sp.	<i>Closterium moniliferum</i> Ehrenberg ex Ralfs
CHLOROPHYCEAE	TREBOUXIOPHYCEAE	Desmidiaceae
Chlamydomonadales	Chlorellales	<i>Cosmarium</i> sp.
Sphaerocystidaceae	Clorellaceae	<i>Staurastrum leptocladum</i> Nordstedt
<i>Sphaerocystis schroeteri</i> chodat	<i>Actinastrum aciculare</i> Playfair+	<i>Staurastrum</i> sp.
Sphaeropleales	<i>Chlorella</i> sp.+	Zygnematales
Hydrodictyceae	Oocystaceae	Zygnemataceae
<i>Stauridium tetras</i> (Ehrenberg) E. Hegewald	<i>Crucigenia quadrata</i> Morren	<i>Spirogyra</i> sp.
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs *	<i>Oocystis lacustris</i> Chodat	
Scenedesmaceae	Trebouxiales	
<i>Coelastrum microporum</i> Nägeli *	Botryococcaceae	
<i>Desmodesmus maximus</i> (West & G.S.West) Hegewald	<i>Botryococcus</i> sp.	
<i>Lemmermannia triangularis</i> (Chodat) C. Bock & Krienitz*	KLEBSORMIDIOPHYCEAE	
Schroederiaceae	Klebsormidiales	
<i>Schroederia setigera</i> (Schröder) Lemmermann +	Elakatotrichaceae	

Legenda: Táxons exclusivos do Período Seco (+); Táxons exclusivos do Período Chuvoso (*).

Entre os 58 táxons registrados, apenas três foram considerados dominantes, sendo: *Aphanocapsa delicatissima* (Cyanophyceae), que foi dominante em pelo menos um dos pontos (P1, P2 e P3) durante o estudo, exceto nos meses de mai/21, jul/21, ago/21 e set/21; e *Aulacoseira granulata* (Coscinodiscophyceae) no ponto P1 em mai/21 e *Cyclotella meneghiniana* (Mediophyceae) no ponto P3 em abr/21.

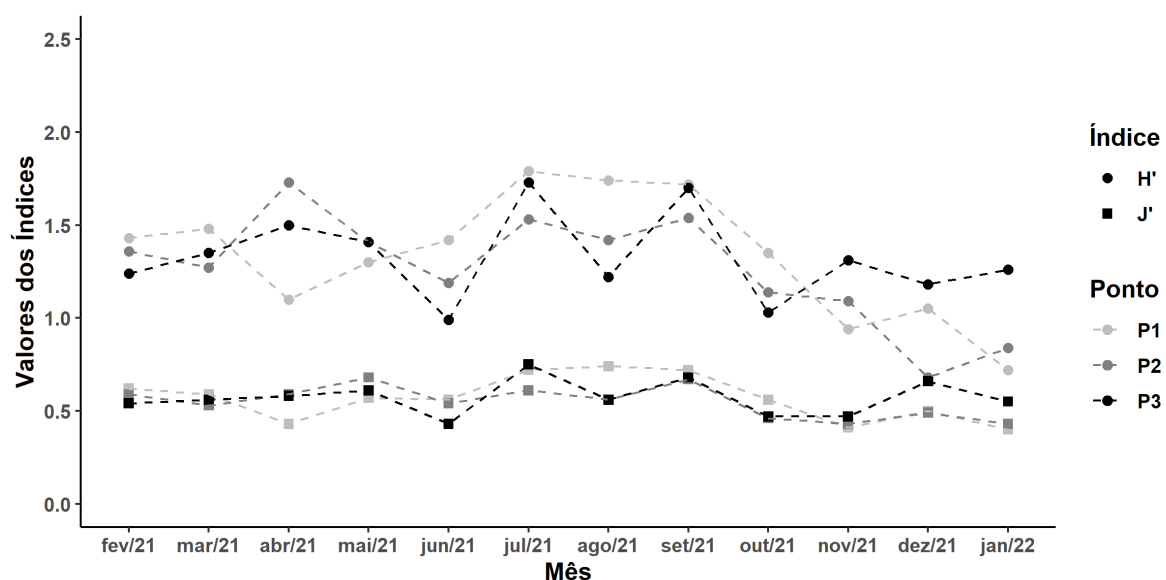
Foram identificados 15 táxons abundantes, ou seja, aquelas cuja ocorrência foi superior ao valor médio de organismos, sendo elas distribuídas da seguinte forma: Cyanophyceae (oito espécies): *Aphanocapsa annulata*, *A. delicatissima*, *Chroococcus turgidus*, *Coelomonon tropicale*, *Microcystis protocystis*, *Planktolynbya limnetica*, *Dolichospermum* sp., *Phormidium* sp., e: *A. granulata*, *C. meneghiniana*., *Navicula* sp. das respectivas classes: Coscinodiscophyceae, Mediophyceae e Bacillariophyceae; Thebouxiophyceae (duas espécies): *Actinastrum aciculare* e *Botryococcus* sp., *Sphaerocystis schroeteri* e Euglenophyceae (uma espécie): *Trachelomonas volvocinopsis*.

Em relação à frequência de ocorrência, quatro espécies (7%) foram consideradas Muito Frequentes, nove espécies (15%) Frequentes, 27 espécies foram consideradas Pouco Frequentes (47%) e 18 registradas como esporádicas (31%). A Classe Cyanophyceae foi representada por duas espécies classificadas como Muito Frequentes *A. delicatissima* e *C. tropicale* e a Coscinodiscophyceae, com a espécie *A. granulata*, que apresentou 100% de ocorrência. As espécies que apresentaram maior frequência de ocorrência durante todo o período de estudos foram: *A. delicatissima*, *C. tropicale*, *Trachelomonas volvocinopsis* e *A. granulata*.

Os valores para o Índice de diversidade variaram de 0,68 bits.ind⁻¹, (no período chuvoso) a 1,79 bits.ind⁻¹, (no período seco), levando em consideração os três pontos amostrais, sendo que o ponto P2, no mês de dezembro de 2021, período chuvoso, apresentou o menor valor (0,68) e o ponto P1, no mês de julho de 2021, período seco, o maior valor (1,79). De forma geral, durante todo o ciclo anual, tanto o período chuvoso quanto o seco apresentaram-se com baixa

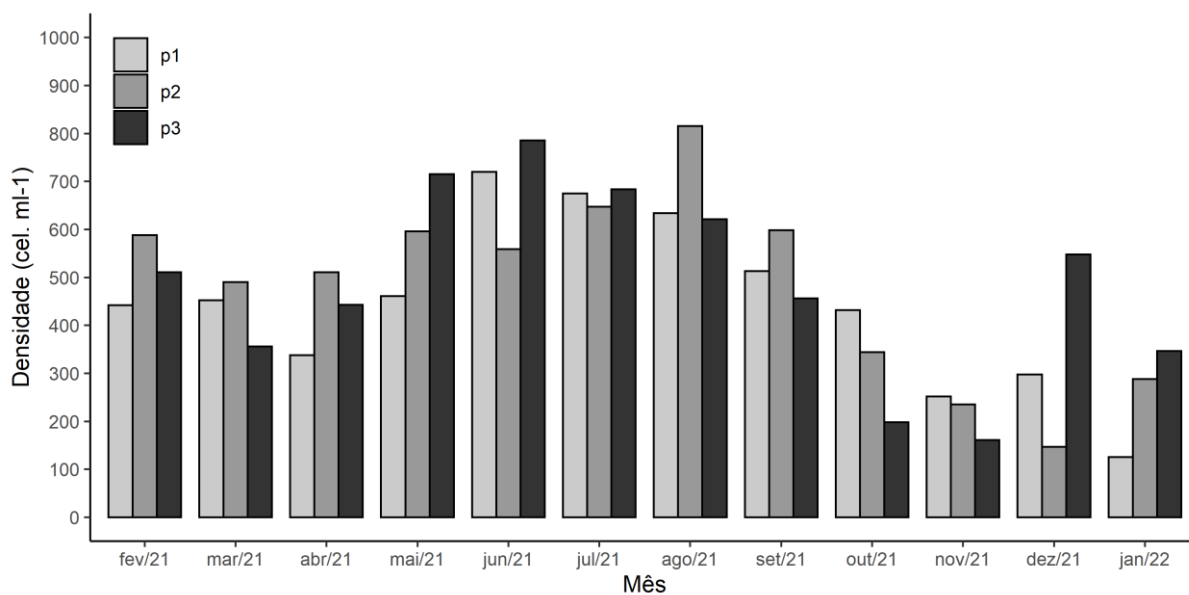
diversidade. Com exceção dos pontos P1 (nov/21), P2 (Dez/21) e P1 (jan/22), todos no período chuvoso, foram classificados com a diversidade Muito baixa. De modo geral, tanto no período seco quanto no período chuvoso, prevaleceu a baixa diversidade. Além disso, o Índice de equitabilidade variou de 0,41, sendo o valor mínimo, no ponto P1 (nov/21), no período seco ao valor máximo de 0,74, no ponto P1 (ago/21) (Figura 3).

Figura 3. Índice de Diversidade (bits.org^{-1}) e Equitabilidade das espécies fitoplanctônicas do Reservatório Canoas, Assaré/CE, durante o período anual de fev/21 a jan/22.



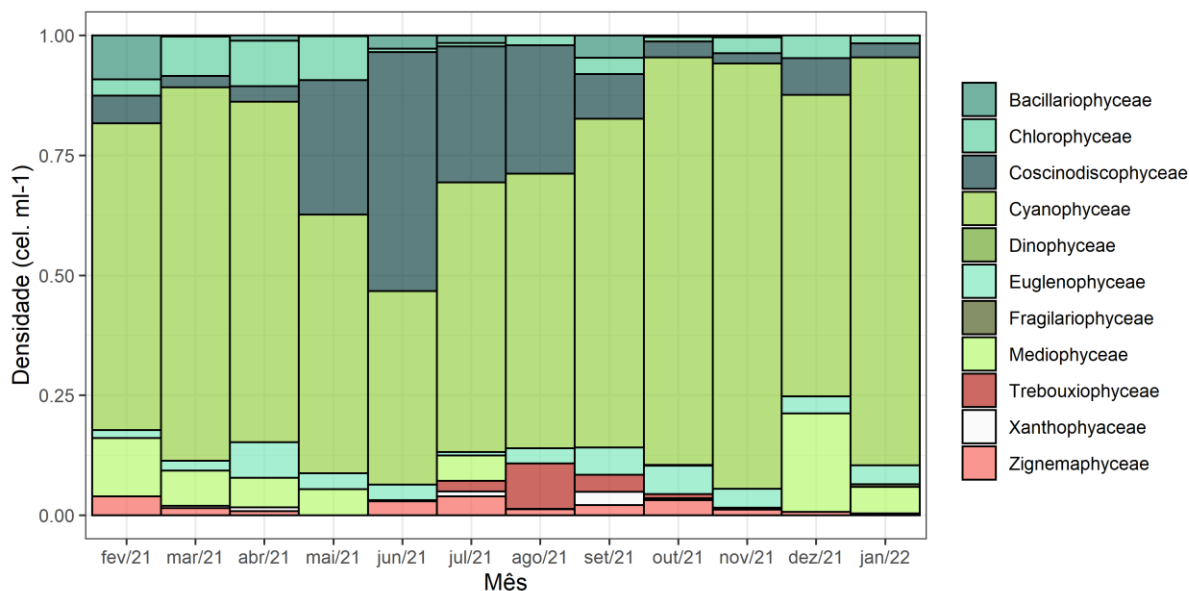
A densidade do fitoplâncton variou entre 126 cel.ml^{-1} , valor mínimo registrado no ponto P1 em jan/22 (período chuvoso), e 816 cel.ml^{-1} , valor máximo verificado no ponto P2 em ago/21 (período seco), mantendo valores maiores nos meses referentes ao período seco (Figura 4).

Figura 4. Variação da Densidade Fitoplancônica do Reservatório Canoas, Assaré/CE, no período anual de fev/2021 a jan/2022.



A maior densidade total de espécies esteve atribuída à classe Cyanophyceae e Coscinodiscophyceae, com o percentual de 63,34% e 18,24%, respectivamente. Além disso, observou-se que as classes Cyanophyceae e Coscinodiscophyceae foram às que apresentaram táxons dominantes ao longo de todo o estudo (Figura 5).

Figura 5. Distribuição percentual da densidade fitoplanctônica em relação as classes encontradas no Reservatório Canoas, Assaré-CE.

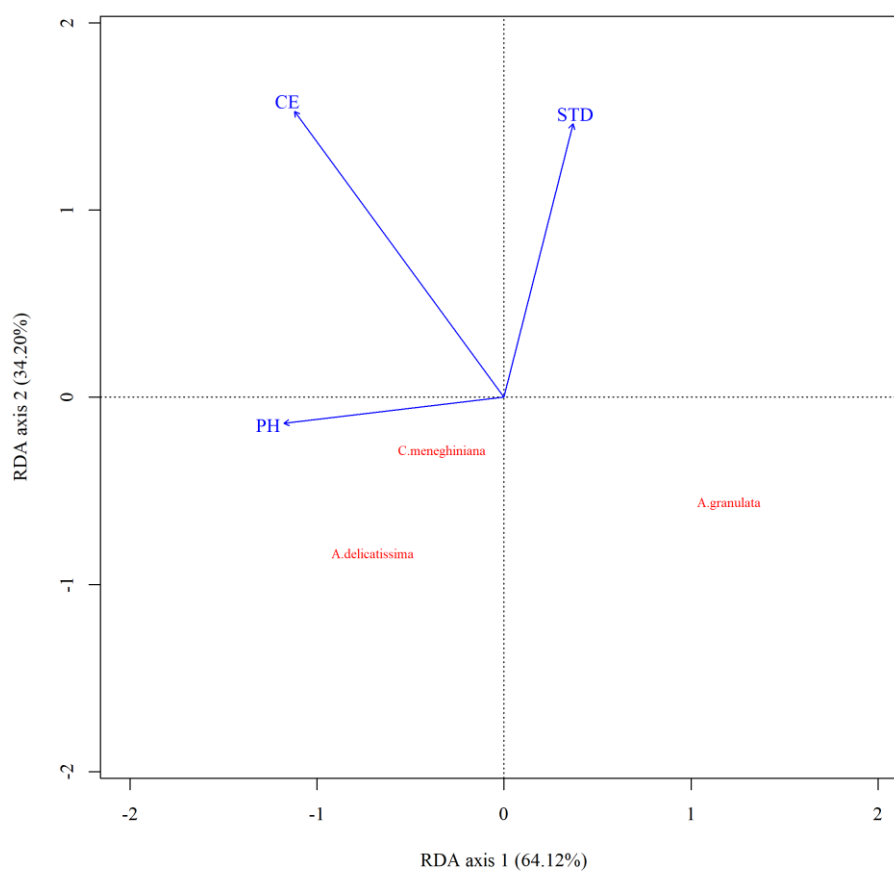


Influência das variáveis abióticas sobre a densidade dos táxons dominantes

Os resultados da RDA indicaram que os parâmetros limnológicos do reservatório Canoas exerceram influência sobre a densidade das espécies mais representativas do fitoplâncton durante o estudo (g.l. = 3; $F = 4,856$; $P < 0,01$), onde os dois primeiros eixos da RDA foram considerados significativos, com uma explicação acumulada de 98,32% da variação dos dados (RD1 = 64,12%, g.l. = 1, $F = 9,341$, $P < 0,01$; RD2 = 34,20%, g.l. = 1; $F = 4,982$, $P < 0,01$). As variáveis pH ($R^2 = 0,19$; $P < 0,05$), CE ($R^2 = 0,44$; $P < 0,05$), STD ($R^2 = 0,20$; $P < 0,05$) foram consideradas para a interpretação dos dados, sendo observado que a densidade de *A. grannulata* respondeu negativamente à pH e condutividade elétrica no RD1, e a CE e STD no RD2 (Figura 6). Por outro lado, *A. delicatissima* e *C. meneghiniana* apresentaram uma fraca associação positiva com CE e pH, com base no RD1, sendo observada uma associação negativa dessas duas espécies quanto ao RD2 com as variáveis CE e STD (Figura 6). Dessa forma, de modo geral podemos observar que as espécies mais representativas

da comunidade de fitoplâncton estão associadas de forma negativa com as variáveis pH, CE e STD, indicando que há uma menor densidade dessas espécies quando os valores de pH, CE e STD estão elevados, e vice-versa.

Figura 6. Biplot da RDA indicando associação entre dados limnológicos e a densidade de *A. delicatissima*, *A. granulata* e *C. meneghiniana*. Variáveis limnológicas: pH = Potencial hidrogeniônico; CE = Condutividade elétrica; STD = Sólidos Totais Dissolvidos.



DISCUSSÃO

Caracterização Ambiental do Reservatório Canoas

O Reservatório Canoas apresentou estações de chuva e seca bem definidas, que está

diretamente associada à localização do reservatório, região Nordeste do Brasil, caracterizada com chuvas concentradas em um curto período de tempo e um longo período de estiagem, semelhantes aos encontrados por diversos pesquisadores no Sudeste, e no Nordeste do semiárido brasileiro (Oliveira & Oliveira 2018, Chaves et al. 2019, Souza, 2019, Barboza et al. 2020, Sousa et al. 2020). No presente estudo, os maiores volumes de água para o reservatório Canoas foram observados no período seco. Pessoa et al. (2017) afirmam que isto é um reflexo da eficácia do objetivo de construção dos reservatórios na região semiárida do Nordeste brasileiro, que é a captação de água para amenizar a problemática dos recursos hídricos, durante a estiagem na região.

Como a precipitação é responsável pela caracterização das variáveis limnológicas (Chaves et al. 2019), a presença de uma estação chuvosa bem definida no presente estudo está diretamente associada a diferenciação limnológica entre os períodos de seca e chuva no reservatório Canoas.

Dentre as variáveis limnológicas mais estudadas, a temperatura atua como reguladora nas interações entre os aspectos físico-químicos da água (Sousa et al. 2020). No Reservatório Canoas, a água apresentou valores quase equitativos, porém o valor mais elevado para a temperatura foi no período chuvoso. Dados semelhantes foram encontrados em estudos de reservatórios na região do semiárido brasileiro, como observado por Vieira et al. (2015), Lucena et al. (2020), Vieira et al. (2020a; 2020b), sendo esses dois últimos estudos realizados no Reservatório Canoas.

Lucena et al. (2020) afirmam que a elevada temperatura d'água, muitas das vezes, pode estar relacionada ao aumento de efluentes advindos da piscicultura, assim como de nutrientes de ordens exógenas, ou seja, que são trazidos pelas chuvas. Embora que tal, explicação não justifique a variação sazonal dos dados bióticos e abióticos para essa pesquisa.

O pH, no Reservatório Canoas, variou entre ácido e alcalino, mas, no geral, foi alcalino

durante o estudo. Esses resultados apresentam semelhanças e corroboram com os estudos realizados no Nordeste do Brasil, por Silva et al. (2020), Vieira et al. (2020a, 2020b) e Lima et al. (2021). A resolução do CONAMA 357/05 estabelece que os valores ideais estão entre 6,0 a 9,0. Assim, os valores evidenciados durante a pesquisa no Reservatório Canoas, encontraram-se dentro desse padrão estabelecido. O pH é uma das variáveis ambientais de maior relevância e também de maior complexidade, pois são influenciados por diversos fatores (Chaves et al. 2019).

Ainda de acordo com Chaves et al. (2019), os reservatórios do semiárido do Brasil possuem valores elevados de condutividade elétrica, sendo esse fator fundamentado nas características geológicas e também pedológicas da região. Na presente pesquisa, em média, os maiores valores foram observados na estação de chuva, embora o valor mais elevado tenha ocorrido na estação de seca. Dados semelhantes foram obtidos nos estudos de Lucena et al. (2020) e Viera et al. (2020a; 2020b), na região Nordeste, no estado do Ceará.

Assim como observado em outros estudos por Lacerda et al. 2018 e Chaves et al. 2019, os elevados valores de condutividade elétrica para o Reservatório Canoas, podem estar associados às atividades antrópicas e o acúmulo de nutrientes que elevam a concentração de sais, uma vez que o reservatório é utilizado pela população local. Além disso, para Yusuf (2020), maiores valores de condutividade elétrica podem ser ocasionados por altas temperaturas. Dessa forma, os elevados valores de condutividade no reservatório Canoas podem ocorrer também devido às altas temperaturas da região semiárida do nordeste brasileiro.

De acordo com Lima et al. (2013), as variáveis da condutividade elétrica e os sólidos totais dissolvidos estão diretamente relacionadas, visto que a presença de íons dissolvidos na água favorece a condução de eletricidade. Para os Sólidos Totais Dissolvidos, a legislação recomenda que não se tenham valores superiores a 1000 mg L^{-1} . Para essa variável, os dados do reservatório Canoas, estão dentro dos valores estabelecidos pela Resolução do CONAMA.

O oxigênio dissolvido apresentou maiores concentrações no período seco, corroborando com o estudo de Lucena et al. (2020) no reservatório do Rosário no Nordeste do Ceará, e sendo diferente dos resultados apresentados por Vieira et al. (2020a; 2020b), no Reservatório Canoas. Para Rocha Júnior et al. (2018), o que diminui a oxigenação dos ambientes aquáticos é seu baixo nível de água, o que ocasiona a acumulação de nutrientes e causa o processo de eutrofização. Nos resultados da presente pesquisa, as maiores concentrações de oxigênio foram no período seco podendo ser explicadas pelo maior nível de água no reservatório Canoas.

As análises de clorofila-*a* se apresentaram mais elevadas para o período chuvoso, dados semelhantes foram constatados por Santos et al. (2018). A resolução do CONAMA 357/05 traz que o limite permitido é de 30 mg/l. Desse modo, verificou-se que os resultados da presente pesquisa só ultrapassaram os limites estabelecidos em um único mês, que foi de 46,4 µg/l (mar/21), período chuvoso.

Uma justificativa para esse elevado valor é o aumento da matéria orgânica em suspensão, a qual é trazida pela água tornando o curso hídrico com maior quantidade de material clorofilado (Marcante et al. 2018). Lopes et al. (2015), ainda afirmam que valores elevados de clorofila-*a* podem estar relacionados a alta turbidez d'água, devido a precipitação intensa. No ambiente estudado, coincidindo com o mês em que se registrou maior quantidade de material clorofilado, constatou-se pela observação *in situ*, um *bloom* de macrófitas aquáticas, bem como elevada precipitação.

Para Silva et al. (2019), as alterações nas variáveis limnológicas dos reservatórios são relevantes, uma vez que os corpos hídricos se constituem importantes fontes de abastecimento de água, principalmente, para aquelas regiões que sofrem com problemas recorrentes a períodos de estiagem.

Caracterização da comunidade fitoplanctônica

Por meio da análise da comunidade fitoplanctônica no Reservatório Canoas, as três

classes que apresentaram maiores números de espécies são comumente reportadas em estudos, apresentando ocorrência em ambientes límnicos, como nos estudos realizados, no Nordeste, por Aragão-Tavares et al. (2019), Brasil et al. (2019), e Rego, Rangel-Júnior e Costa (2020), sendo que dados semelhantes também foram encontrados por Vieira et al. (2021), em sua pesquisa no mesmo ambiente em estudo.

Para Sant'anna, Gentil e Silva (2006) e Tucci et al. (2006), a maior riqueza de organismos pertencentes à classe Cyanophyceae é principalmente relacionada às condições de eutrofização, bem como à baixa profundidade do reservatório. Além disso, táxons dessa classe podem acometer a saúde pública e afetar a biodiversidade e o equilíbrio do corpo hídrico, pois são produtoras de toxinas (Pulido 2016, Amorim et al. 2017, Chorus et al. 2021).

A classe Chlorophyceae compõe-se de organismos cosmopolitas, os quais habitam ecossistemas aquáticos rasos e de pequeno porte, com condições tróficas de meso a eutrófico, sendo seu desenvolvimento influenciado pela luminosidade, bem como a temperatura (Kommárek & Fott 1983, Comas 1996). Para Alfasane et al. (2021), a classe Euglenophyceae é de organismos comumente encontrados em diversos ecossistemas aquáticos, a exemplo de águas poluídas e em ecossistemas rasos.

Para a dominância de espécie, os resultados indicaram a espécie *A. delicatissima* Cyanophyceae, sendo esta comumente encontradas em reservatórios no Nordeste, como nos estudos de Cruz et al. (2018), Rego et al. (2020), Vieira et al. (2020a; 2020b), Vieira et al. (2021) e Silva et al. (2021). Esse táxon é comum em ambientes caracterizados com águas ricas em nutrientes, onde são tolerantes às altas radiações e mais sensíveis às descargas de luz baixa (Reynolds 2006, Bicudo & Menezes, 2006).

As espécies *A. granulata* e *C. meneghiniana* foram dominantes. Essas espécies também apresentaram dominância nos resultados realizados em reservatórios do Nordeste e Sudeste, apresentados por Cordeiro-Araújo et al. (2010), Moura et al. (2012), Lima et al. (2013),

Bartozek et al. (2019), Nascimento et al. (2021). O gênero *Aulacoseira* é caracterizado por ocorrer nos mais diversos ambientes, ou seja, trata-se de um gênero cosmopolita, sendo observados registros na maioria dos continentes, com exceção da Antártica (Kociolek 2018). Já o táxon *Cyclotella* sp., sua ocorrência é ampla em ambientes rasos e ricos em nutrientes (Lowe & Kheiri 2015).

Os táxons relatados como abundantes no Reservatório Canoas, são comumente encontrados em ambientes aquáticos, ou seja, apresentam uma ampla distribuição geográfica, principalmente, em corpos hídricos ricos em nutrientes e em processo de eutrofização como nos estudos de Amorim & Moura (2020), Azevedo et al. (2020), Rego et al. (2020), Oliveira et al. (2020), Nascimento et al. (2021), realizados nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil.

As espécies listadas como muito frequentes e frequentes possuem características ecológicas para ambientes de corpos hídricos eutrofizados, bem como tolerantes a altos níveis de nutrientes, além do que algumas espécies pertencentes à classe Cyanophyceae apresentam capacidade de formar florações e que possuem alto potencial de toxicidade (Bicudo & Menezes 2006, Nery et al. 2019). Tais espécies ocorreram em ambos os períodos de estudos, ou seja, táxons resistentes às variações temporais.

Conforme Aragão-Tavares et al. (2015), as diferenças que acontecem entre as espécies frequentes e muito frequentes ocorrem, principalmente, em decorrência das condições que cada reservatório possui, que são morfometria, hidrodinâmica, ocorrência de vegetação, assim como as atividades antrópicas. Além do que, modificações que o ambiente aquático sofre podem alterar a distribuição da comunidade fitoplanctônica, influenciando estas espécies.

Para os índices de diversidade, a comunidade fitoplanctônica do Reservatório Canoas, durante quase todo estudo, apresentou uma baixa diversidade e os menores índices de equitabilidade. Entretanto, o período seco mostrou-se mais significativo e equitativo, ou seja uma distribuição uniforme de espécies na amostra, dados semelhantes foram relatados por

Vieira et al. (2021), no mesmo ambiente de estudo.

De acordo com Chellapa & Costa (2003), reservatórios eutróficos, com condições ambientais de trofia, favorecem um menor número de espécies oportunistas e competitivas que variam na dominância da comunidade, ocasionando um baixo valor para os índices de diversidade e equitabilidade.

A maior densidade do fitoplâncton é frequentemente associada às temperaturas mais elevadas e menores pluviosidades em reservatórios brasileiros (Tundisi et al. 2008, Andrade et al. 2009, Costa et al. 2009, Chalar, 2009, Cunha & Calijuri 2011, Oliveira et al. 2011, Moura et al. 2011). No reservatório Canoas verificou-se que as maiores densidades estiveram associadas também ao período seco, onde apresentou menores valores de temperatura da água, e menores pluviosidades.

Para a densidade total de espécies, os maiores valores estiveram atribuídos às classes Cyanophyceae e Coscinodiscophyceae, com o percentual de 63,34% e 18,24%, respectivamente. Considerando que Cyanophyceae apresentam risco à saúde pública, devem ser adotadas medidas de prevenção e controle, com abordagem de monitoramento que seja eficaz para detectar o aumento na densidade desses organismos em ecossistemas aquáticos (Cicerelli et al. 2017). As cianobactérias são conhecidas por produzirem cianotoxinas, ou seja, compostos com atividades tóxicas que afetam o fígado, o sistema neurológico, além do que, a eutrofização e as mudanças climáticas também favorecem o desenvolvimento de espécies tóxicas (Cordeiro, Gonçalves & Fonseca 2022).

Influência das variáveis abióticas sobre densidade dos táxons dominantes

Estudos que investigam a associação entre as variáveis limnológicas e o fitoplâncton têm revelado importantes informações sobre a dinâmica ecológica dos reservatórios do

semiárido nordestino. Dessa forma, as variáveis limnológicas são responsáveis por alterações na comunidade fitoplanctônica (Diniz et al. 2022). No reservatório Canoas, as variáveis de Condutividade Elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos e pH foram indicadas como explicativas para a densidade das espécies dominantes: *A. delicatissima*, *A. granulata* e *C. menighiniana*. Para esse estudo, as espécies mais representativas foram negativamente relacionadas aos maiores valores de pH, Condutividade Elétrica e Sólidos Totais Dissolvidos.

Geralmente, os menores volumes de água dos ecossistemas aquáticos favorecem a proliferação e dominância de Cyanobacteria (Naselli-Flores et al. 2007, Paerl & Huisman 2009, Oliveira et al. 2014, Moura et al. 2018), onde altos valores de condutividade, geralmente, indicam eutrofização em reservatórios (Tundisi et al. 2008, Costa et al. 2009, Oliveira et al. 2014)..

Para Dong et al.(2008) e Fontana et al. (2014) , *A. granulata* e *C. menighiniana* estão associadas a ecossistemas aquáticos que apresentam altas concentrações de nutrientes. Além disso, a espécie *A. granulata* está associada às alterações nas condições ambientais, a exemplo a diminuição da intensidade luminosa, sendo comum sua ocorrência em ambientes meso a eutrófico. A caracterização do reservatório Canoas, de acordo com a Funceme (2022), encontra-se eutrofizado, como já observado anteriormente a partir das análises da comunidade fitoplanctônica.

Assim, alterações nas variáveis físico-químicas, no corpo hídrico, modificam a composição e a dominância dos táxons fitoplanctônicos, ademais fornecem informações sobre o corpo d'água, como a poluição e a eutrofização (Mariani et al. 2015, Soria et al. 2019). Dessa forma, a partir dos dados de monitoramento das variáveis físico-químicas e biológicas analisadas, foi possível compor índices que quantificaram e avaliaram a qualidade da água como eutrófico do Reservatório Canoas, uma vez que cada índice apresenta singularidade e atua como ferramenta importante no gerenciamento desse ecossistema hídrico. Ademais, foi

identificada a ocorrência de espécies que apresentam potencial de toxicidade, dando causar risco a saúde pública, bem como, a ocorrência de táxons para ambientes eutrofizados. Por essas razões, recomenda-se um monitoramento mais efetivo do reservatório em estudo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pela bolsa de apoio financeiro para realização do presente estudo à mestranda, Joice Layanne Guimarães Rodrigues (a autora). Assim como, à Universidade Regional do Cariri-URCA, ao Programa de Mestrado em Diversidade Biológica e Recursos Naturais-PPGDR. Agradecem, em especial, ao Laboratório de Botânica – LaB/URCA e ao Laboratório de Pesquisa em Produtos Naturais - LPPN/URCA, por todo o suporte técnico oferecido para realização das análises. Da mesma maneira, à Companhia de Gestão e Recursos Hídricos – COGERH, gerência Iguatu-CE.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

JLGR – responsável pela realização e obtenção do material analisado, tabulação e interpretação dos dados, assim como a escrita do manuscrito; EMFR – auxiliou na coleta e análise do material; NVCL- auxiliou na obtenção de todo o material analisado; NMO – auxiliou na obtenção de todo o material analisado; JWGC – responsável pelas análises de clorofila-*a*; ECCO/ MAPS/ TAS – auxílio na escrita do manuscrito e correções; MEPS- tradução para Língua Inglesa; SRL – Professora Orientadora, responsável pela orientação e pesquisa, auxílio na escrita do manuscrito e correções.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU M U. 2021. Efeitos da seca de 2012 a 2016 na qualidade da água nos açudes estratégicos da bacia do Banabuiú – Ceará. *Cod Cie Tecn* 15: 01-11: e021002.

ALFASANE M A, MEHNAZ M, AKHTAR A, AYESHA M, SHAFI S A, ISLAM S, BEGUM Z T, & MOUSTAFA M. 2021. Novos registros de Euglenophyceae da divisão Sylhet, Bangladesh. *Bangladesh J Plant Taxon* 28:1: 11–15.

AMORIM C A & MOURA A N. 2020. Ecological impacts of freshwater algal blooms on water quality, plankton biodiversity, structure, and ecosystem functioning. *Sci Total Environ.* 755: 143605.

AMORIM C A, ULISSES C & MOURA A N. 2017. Respostas biométricas e fisiológicas de *Egeria densa* Planch. cultivadas com cepas tóxicas e não tóxicas de *Microcystis*. *Aquat. Toxicol* 191: 201-208.

ANA- Agência Nacional das Águas, 2019. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018: informe anual: versão atualizada. Brasília. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/acesso-ainformacao/institucional/publicacoes>>. Acesso em 13 de agos. 2021.

ANA- Agência Nacional de águas. Conjuntura de Recursos Hídricos Brasil. Usos da Água. Cap. 3. 2017. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/static/media/uso_agua.f9c46ece.pdf. >. Acesso em 01 de Ago de 2021.

ANA- Agência Nacional de águas. RESERVATÓRIOS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO:

hidrologia, balanço hídrico e operação. 2016. Disponível em <
http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/semiarido/204res/Jaguaribe_Canoas.pdf>. Acesso em 01
agosto de 2021.

ANDRADE C M, DA SILVA GOMES C T, ARAGÃO N K C V & SILVA E M. 2009.
Estrutura da comunidade fitoplanctônica com ênfase em Cyanobacteria no reservatório de
Tapacurá- PE. Rev Inst Adol Lut 68: 1: 109-117.

ARAGÃO-TAVARES N K C, SEVERIANO J S & MOURA A N. 2015. Phytoplankton
composition of the Itaparica and Xingó reservoirs, São Francisco River, Brazil. Braz. J Biol
75: 3: 616-627.

ARAGÃO-TAVARES N K C, MOURA A N, FILHO S L N & DANTAS E W. 2019.
Diversity and Dominance in the phytoplankton community during nycthemeral cycles at
different thermal patterns in the water body in the semiarid region of Brazil. J Environ Anal
Prog 04: 01:78-89.

AZEVEDO A D, MOURA A N, ARAGÃO-TAVARES N K C & DANTAS E W. 2020.
Taxonomic and functional approaches to phytoplankton in ecosystems with different coverage
of aquatic plants. Braz J Biol 43: 665-675.

AZEVEDO M T P, NOGUEIRA N M C & SANT'ANNA C L. 1996. Criptógamos do Parque
Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 8: Cyanophyceae. Hoehnea 23: 1-38.

AZEVEDO M T P & SANT'ANNA C L. 1999. Coelosphaerium evidenter-marginatum, a

new planktonic species of Cyanophyceae/Cyanobacteria from São Paulo State, Southeastern Brazil. *Algal Studies* 94: 35-43.

AZEVEDO M T P & SANT'ANNA C L. 2003. *Sphaerocavum*, a new genus of planktic Cyanobacteria from continental water bodies in Brazil. *Algal Studies* 109: 79-92.

BARBOZA E N, CAIANA C R A & BEZERRA NETO F C. 2020. Análise da precipitação pluviométrica na Região do Centro-Sul Cearense: Um estudo do período (1980-2009). *Res Soc Dev* 9: 6: e18963304.

BIRKS H J B. 2010. Numerical methods for the analysis of diatom assemblage data. In: SMOL J P & STOERME EF. (eds.). *The diatoms: Applications for the environmental and earth science*. 2nd. edn. New York, Cambridge University Press, p. 23-54.

BARTOZEK E C, SILVA-LEHMUHL A M S, GREGORY-EAVES I & BICUDO D C. 2019. Environmental and spatial drivers of diatom assemblages in the water column and surface sediment of tropical reservoirs. *J Paleolimnol* 62: 245–257.

BAUER W, ABREU P C & POERSCH L H. 2017. Plankton and water quality variability in an estuary before and after the shrimp farming effluents: possible impacts and regeneration. *Braz J Oceanogr* 65: 3: 495-508.

BICUDO C E M & MENEZES M. 2006. *Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil (chave para identificação e descrições)*. 2. ed. São Carlos: RiMa, 502 p.

BLANCHET F G, LEGENDRE P. & BORCARD D. (2008) Forward selection of explanatory variables. *Ecology* 89: 2623–2632.

BRASIL J, SANTOS J B O, SOUSA W, MENEZES R F, HUSZAR V L M & ATTAYDE J L. 2019. Rainfall leads to habitat homogenization and facilitates plankton dispersal in tropical semiarid lakes. *Aquat Ecol* 54: 225–241.

BRITO A P M, SANTOS I M M, SILVA R M & SOUSA P H G O. 2019. Espacialização da rede de efluentes despejada no rio Pacoti, trecho redenção e análise da qualidade da água. *REDE – Rev Eletrô PROD* 13:1:124-143.

CALIJURI M C, ALVES M S A & SANTOS A C A. 2006. Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais. São Carlos: RiMa, 118 p.

CARDOSO A S, MARWELL D T, SOBRAL M C M, MELO G L & CASÉ M C C. 2017. Análise da presença do fitoplâncton em bacia integrante do projeto de integração do rio São Francisco, região semiárida, nordeste brasileiro. *Eng San Amb* 22: 2: 261-269.

CHALAR G. 2009. The use of phytoplankton patterns of diversity for algal bloom management. *Limnologica* 39: 3: 200-208.

CHAVES L C G, LOPES F B, MAIA A R S, MEIRELES C M & ANDRADE E M. 2019. Water quality and anthropogenic impact in the watersheds of service reservoirs in the Brazilian semiarid region. *Rev Cie Agron* 50: 2: 223-233.

CHELLAPPA N T, & COSTA M A M. 2003. Dominant and co-existing species of

cyanobacteria from a eutrophicated reservoir of Rio Grande do Norte State, Brazil. *Acta Oecol* 24: 3-10.

CICERELLI R E, GALO M. DE LOURDES B T & ROING H L. 2017. Multisource data for seasonal variability analysis of cyanobacteria in a tropical inland aquatic environment. *Aust J Mar Freshw Res* 68: 2344–2354.

COMAS A. 1996. Las Chlorococcales dulciacuícolas de Cuba. *Biblioteca Phycologica* 99: 1-265.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2005. Resolução N° 357. Brasília.

CORDEIRO R, GONÇALVES V & FONSECA A. 2022. Toxinas de cianobactérias: prevenir antes de remediar. “Açoriano Oriental, Açores Magazine, Uaciência 10-11.

CORDEIRO-ARAÚJO M K, FUENTES E V, ARAGÃO N K V, BITTENCOURT OLIVEIRA M C & MOURA A N. 2010. Dinâmica fitoplanctônica relacionada às condições ambientais em reservatório de abastecimento público do semiárido brasileiro. *Rev Bras Cie Agr* 5: 4: 592-599.

CHORUS I & WELKER M. 2021. Toxic Cyanobacteria in Water; A Guide to Their Public Health Consequences, Monitoring and Management. World Health Organization, CRC Press, 859 p.

COSTA I A S, CUNHA S, DE FÁTIMA PANOSSO R, ARAÚJO M F F, SOUZA MELO J L

D E & ESKINAZI-SANT'ANNA E M. 2009. Dinâmica de cianobactérias em reservatórios eutróficos do semi-árido do Rio Grande do Norte. *Oecol Bras* 13: 02: 382-401.

COUTINHO M D L, COSTA M S, GOMES A C S, MORAIS M D C, JACINTO L V, LIMA K C & SAKAMOTO M S. 2017. Estudo de Caso: Evento Meteorológico no Nordeste do Brasil entre os Dias 03 e 04 de Janeiro de 2015. *Braz J Clima* 20: 1: 182-198.

CRUZ P S, SILVA R DS, OLIVEIRA D A, VIANA L G, SILVA D L & BARBOSA J E L. 2018. Dinâmica do fitoplâncton e evolução trófica de reservatório no Semiárido brasileiro. *Rev Ver Agro* 13: 4: 495-500.

DONG X, BENNION H, BATTARBEE R, YANG X, YANG H & LIU E. 2008. Tracking eutrophication in Taihu Lake using the diatom record: Potential and problems. *J Paleolimnol* 40:1:413–429.

FRANCÉ J ET AL. 2021. Large-scale testing of phytoplankton diversity indices for environmental assessment in Mediterranean sub-regions (Adriatic, Ionian and Aegean Seas). *Ecol Indic* 1:126 :107630.

FONTANA L, ALBUQUERQUE A L S, BRENNER M, BONOTTO D M, SABARIS T P P, PIRES M A F & BICUDO D C. 2014. The eutrophication history of a tropical water supply reservoir in Brazil. *J Paleolimnol* 51:1: 29–43.

FUNCEME. 2022. Pluviosidade da Região Hidrográfica do Alto Jaguaribe. Disponível em <<http://www.funceme.br/index.php/tempo/chuvasmensais-regiãohidrográfica>>. Acesso em 02

de fevereiro de 2022.

GALTERMAN H L, CLYMO R R & OHSTAD M A M. 1978. Methods for physical and chemical analysis of freshw water. Oxfford: Blackwell Scientific Publications, 1978.

GARCÍA J M, SARMIENTO L F, SALVADOR M & PORRAS L S. 2017. Uso de bioindicado-res para la evaluación de la calidad del agua en ríos: aplicación em ríos tropicales de alta montaña. UGCiencia 23: 47-62.

GOTELLI N J, ELLISON A M. 2011. Princípios de estatística em ecologia. [Principles of statistics in ecology]. Porto Alegre: Artmed. Portuguese.

GRAHAM L E, GRAHAM J M & WILCOX L W. 2008. Algae. Second ed. Benjamin Cummings, San Francisco, 616pp plus supplemental material.

GREGORY S. 1979. The definition of wet and dry periods for discrete regional units, Weather 34.

HUISMAN J, CODD G A, PAERL H W, IBELINGS B W, VERSPAGEN J M H & VISSER P M. 2018. Cyanobacterial blooms. Nat Rev Microbiol 16: 8: 471–483.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Perfil Básico Municipal 2017 Assaré. Disponível em <https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Assare_2017.pdf>. Acesso em 01 de agosto de 2021.

- KOCIOLEK J A. 2018. Worldwide listing and biogeography of freshwater diatom genera: A phylogenetic perspective. *Diatom Res* 33: 4: 509-534.
- KOMÁREK J & AZEVEDO M T P. 2000. *Geitlerinema unigranulatum*, a common tropical cyanoprokaryote from freshwater reservoirs in Brazil. *Algol Stud* 99: 39-52.
- KOMÁREK J & FOTT B. 1983. Chlorophyceae (grünalgen), ordnung: Chlorococcales. In: HUBER PESTALOZZI G, HEYNIG H & MOLLENHAUER, D. (Eds.). *Das phytoplankton des süßwasser: systematik und biologie*. Schweizerbart'scheverlagsbuchhandlung, Stuttgart. Band 16, Teil 7. Hälfte 1, 1-1044p.
- KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ J & CRONBERG G. 1994. Planktic blue-green algae from lakes in South Scania, Sweden. Part I. Chroococcales. *Algol Stud* 72: 13-51.
- LACERDA L D, SANTOS J A, MARINS R V & SILVA F A. 2018. Limnology of the largest multi-use artificial reservoir in NE Brazil: The Castanhão Reservoir, Ceará State. *An Acad Bras Cienc* 90: 2: 2073-2096.
- LEITE M S B, BARROS F M, DA SILVA D P, DE SANTANA R O, AMORIM J S & DE CARVALHO S R. 2016. Comparação entre metodologias de amostragem de água para quantificação de variáveis limnológicas em ambiente lótico. *Rev Ambient Agua* 12: 136-145.
- LEE R E. 2008. *Phycology*. Fourth ed. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 614p.
- LIMA M M, SOUZA J C M & MARTINS D F. 2021. Temporalvariability influence over

Santa Bárbara (Caraúbas City -RN) dam water physical-chemical properties. *J Eng Exact Sci* 07: 04.

LIMA P L S C, PESSOA E K R, CHELLAPPA S & CHELLAPPA N T. 2013. Phytoplankton diversity and physical-chemical aspects of water quality of Lake Jiqui, Rio Grande do Norte, Brazil. *Biota Amazônia* 3: 3: 97-112.

LIMA V F, CARVALHO A J. A, BATISTA R O, FERREIRA M H S & LIMA, J. A. 2013. Caracterização dos níveis populacionais de cianobactérias no açude Jacurici em Itiúba – Bahia. *Enciclopédia biosfera* 9: 16: 35-46.

LIRA G A S T, BITTENCOURT-OLIVEIRA M C & MOURA A N. 2009. Structure and dynamics of phytoplankton Community in the Botafogo reservoir-Pernambuco-Brasil. *Braz Arch Biol Technol* 52: 2: 493-401.

LLOYD M & GHELARDI R J. 1964. A table for calculating the equitability component of species diversity. *J Ecol* 33: 217-225.

LOBO E & LEIGHTON G. 1986. Estructuras comunitárias delfitocenosis planctônicas Del sistemas de desembocaduras de rios y esteros de el zona central de Chile. *Rev Biol Mar Oceanogr* 22: 1-29.

LOPES H, SOBRAL M C, GUNKEL G, CANDEIAS A L & MELO, G. 2015. Spatial behavior of chlorophyll-a in Itaparica reservoir, São Francisco River. *Eng Sanit Amb* 20: 3: 475-484.

LOWE R & KHEIRI S. 2015. *Cyclotella meneghiniana*, Em Diatomáceas da América do Norte. Disponível em :< https://diatoms.org/species/cyclotella_meneghiniana. Acesso em 08 de abril de 2022.

LUCENA I C, NASCIMENTO W M, PINHEIRO A P & CASCON, P. 2020. Ecological responses of two shrimp populations (Palaemonidae) to seasonal abiotic factor variations in a Brazilian semiarid reservoir. *Ethol Eco Evol* 1-24.

LUND J W G, KIPLING C & LECREN E D. 1958. The invert microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia* 11: 143-170.

MARCANTE L J O, IDE A H, FILIPPE T C & AZEVEDO J C. 2018. Reservatório de foz do areia, Brasil: Aspectos físicos, químicos e cianotoxinas. *Rev Ibero-Am Ciênc Ambien* 9: 4: 24-40.

MARIANI M A, LAI G G, PADEDDA B M, PULINA S, SECHI N, VIRDIS T & LUGLIÈ A. 2015. Longterm ecological studies on phytoplankton in Mediterranean reservoirs: a case study from Sardinia (Italy). *Inland Waters*, 5: 4: 339-354.

MATEUCCI S D & COLMA A. 1982. *La Metodologia para el Estudio de La Vegetacion*. Collection de Monografias Científicas, Serie Biologia 22: 1: 1-168.

MISAGHI F, DELGOSHA F, RAZZAGHMANESH M & MYERS B. 2017. Introducing a water quality index for assessing water for irrigation purposes: A case study of the Ghezel

Ozan River. *Sci. Total Environ* 589: 107–116.

MOREIRA M L, MIGUEL J R & MATOS R G F. 2021. O Direito à Água e sua Proteção Jurídica: Desafios do Direito Ambiental na Contemporaneidade. *Rev Multi Psicol* 15: 55: 641-658.

MOURA A D N, ARAGÃO-TAVARES N K C & AMORIM C A. 2018. Cyanobacterial blooms in freshwaters bodies in a semiarid region, northeastern Brazil: A review. *J Limnol* 77: 2: 179-188.

MOURA A N, DANTAS E W, OLIVEIRA H S B & BITTENCOURT-OLIVEIRA M D C. 2011. Vertical and temporal dynamics of cyanobacteria in the Carpina potable water reservoir in northeastern Brazil. *Braz J Biol* 71: 451-459.

MOURA A M, NASCIMENTO E C N & DANTAS E W. 2012. Temporal and spatial dynamics of phytoplankton near farm fish in eutrophic reservoir in Pernambuco, Brazil. *Rev Biol Trop* 60: 2: 581-597.

NASCIMENTO M N, BUSH M & BICUDO D C. 2021. Water quality and spatial and seasonal dynamics in the largest water supply reservoir in Brazil and implications for diatom assemblages. *Acta Limnol Bras* 33: 1: 1-13.

NASELLI-FLORES L, BARONE R, CHORUS I & KURMAYER R. 2007. Toxic cyanobacterial blooms in reservoirs under a semiarid Mediterranean climate: the magnification of a problem. *Environ Toxicol* 22: 4: 399-404.

NERY J F, NERY G K M, MEDEIROS S S & BRASILEIRO W F. 2019. Cianobactérias no Semiárido: Guia ilustrado. Universidade Estadual da Paraíba-UEPB. Campina Grande-PB: INSA.

NEWELL G E & NEWELL R C. 1968. Marini and Plankton: a practical guide. London: Hutchuson Educational, 221 p.

OKSANEN J ET AL. 2019. Vegan: community ecology package (version 2.5-6). The Comprehensive R Archive Network.

OLIVA-MARTÍNEZ M G, GODÍNEZ-ORTEGA J L & ZUÑIGA-RAMOS C A. 2014. Biodiversidad del fitoplancton de aguas continentales en México. Rev Mex Biodiver Sup 85: 54-61.

OLIVEIRA F H D, ARA A L C E, MOREIRA C H, LIRA O O, DILHA M, DO ROSÁRIO F & SHINOHARA N K. 2014. Seasonal changes of water quality in a tropical shallow and eutrophic reservoir in the metropolitan region of Recife (Pernambuco-Brazil). An acad bras ciênc 86: 1863-1872.

OLIVEIRA C S P, FONSECA A S, DÍAZ C A & SANTOS W P. 2020. Reflexões sobre o desafio ambiental: níveis de eutrofização e floração de cianobactérias na Bacia Apodi-Mossoró. Rev Ibero-Am Ciênc Ambient 11: 5: 519-530.

OLIVEIRA M T, ROCHA O & PERET A C. 2011. Structure of the phytoplankton community in the Cachoeira Dourada reservoir (GO/MG), Brazil. Braz J Biol 71: 3: 587-600.

OLIVEIRA R M M, SANTOS E V, LIMA K C. 2017. Evaluation of the water quality of São Caetano creek, in Balsas-MA, based on physical, chemical and microbiological parameters. *Eng Sanit Ambient* 22: 3: 523-530.

OLIVEIRA S A, FERRAGUT C & BICUDO C E M. 2020. Relationship between phytoplankton structure and environmental variables in tropical reservoirs with different trophic states. *Acta Bot Bras* 34: 1: 83-93.

OLIVEIRA J A M & OLIVEIRA C M. 2018. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para o município de Arinos – MG. *RBAI* 12: 6: 3021–3027.

PAERL H W & HUISMAN J. 2009. Climate change: a catalyst for global expansion of harmful cyanobacterial blooms. *Environ Microbiol Rep* 1: 1: 27-37.

PARRA O O & BICUDO C E M. 1993. Introducción a labiología y sistemática de las algas de aguas continentales. Concepción: Ediciones Universidad de Concepción. Santiago, Chile, 268 p.

PERES-NETO P R, JACKSON D A & SOMERS, K.M. 2005. How many principal components? Stopping rules for determining the number of non-trivial axes revisited. *Comput Stat Data Anal* 49: 4: 974–997.

PESSOA E K R, LIMA P L S, NASCIMENTO W S, CHELLAPPA S & CHELLAPPA N T. 2017. Variações temporais dos parâmetros limnológicos, os grupos frequentes e índices biológicos da comunidade fitoplanctônica do açude Santa Cruz, Rio Grande do Norte, Brasil.

Biota Amazônia 7: 2: 59-64.

PULIDO O M. 2016. Phycotoxins by Harmful Algal Blooms (HABS) and Human Poisoning: An Overview. *Int Clin Pathol J* 2: 6: 145-152.

R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

REGO A H G, RANGEL-JÚNIOR A & COSTA A S. 2020. Phytoplankton scenario and microcystin in water during extreme drought in semiarid tropical water supplies, Northeastern Brazil. *Braz J Biol* 80: 1:1-11.

REID A J ET AL. 2019. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biol Ver* 94: 3: 849-873.

REVIERS B. 2006. *Biologia e filogenia das algas*. Porto Alegre: Artmed, 280 p.

REYNOLDS C S. 2006. *The ecology of phytoplankton*. Cambridge: Cambridge University Press, 535p.

RIBEIRO W C, SANTOS C L S & SILVA L P B. 2019. Conflito pela água, entre a escassez e a abundância: Marcos teóricos. *Ambientes* 1: 2: 11-37.

ROCHA JÚNIOR C A N, COSTA M R A, MENEZES R F, ATTAYDE J L & BECKER, V. 2018. Water volume reduction increases eutrophication risk in tropical semi-arid reservoirs.

Acta Limnol Bras 30: e102.

SANT'ANNA C L, AZEVEDO M T P, AJUGARO L F, CARVALHO M C, CARVALHO L R & SOUZA R C R. 2006. Identificação e contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras. Rio de Janeiro: Interciência, 58 p.

SANT'ANNA C L, AZEVEDO M T P, SENNA P A C, KOMÁREK J & KOMÁRKOVÁ J. 2004. Planktic Cyanobacteria from São Paulo State, Brazil: Chroococcales. Rev Bras Bot 27: 2: 213-227.

SANT'ANNA C L, GENTIL R C & SILVA D. 2006. Comunidade Fitoplanctônica de pesqueiros da região metropolitana de São Paulo. In: ESTEVES K E, SANT'ANNA C L. Pesqueiro sob uma revisão integrada do meio ambiente, saúde pública e manejo. São Carlos: Rima, p. 49-62.

SANTOS L G, MACHADO L S, MOSCHINE-CARLOS V & POMPÊO, M. 2018. Os grupos funcionais fitoplanctônicos nos reservatórios Sistema Cantareira, São Paulo, Brasil. Iheringia Ser Bot 73: 2: 135-145.

SECRETÁRIA DE RECURSOS HÍDRICOS. Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos do Ceará (Açude Canoas, Assaré). 2015. Disponível em < http://atlas.srh.ce.gov.br/infra-estrutura/acudes/detalhaCaracteristicasTecnicas.php?cd_acude=34&>. Acesso em: set. 2021.

SHANNON C E & WEAVER W. 1963. The mathematical theory of communication. University of.

SHEATH R G & WHER J D. 2015. Introduction to the Freshwater Algae. In: WHER J D, SHEATH R G & KOCIOLEK, J.P. Freshwater Algae of North America Ecology and Classification. 2 ed. Elsevier, 1045p.

SILVA A M C, CUNHA M C C, LOPES D V. 2019. Qualidade da água como reflexo de atividades antrópicas em bacias hidrográficas do Nordeste, Brasil. Geosul [online], 34.

SILVA C O, RANGEL JÚNIOR A, PERBICHE-NEVES G, PINHEIRO A P & LACERDA, S.R. 2020. Baixa riqueza zooplancônica indicando condições adversas de seca e eutrofização em um reservatório no Nordeste do Brasil. Iheringia Ser Zool 110: e2020009.

SILVA, K. R.P.; BARBOSA, J.R.L.; SANTANA, L.M.; BARBOSA, L.G. 2021. Phytoplankton functional groups in shallow aquatic ecosystems from the semiarid region of Brazil. Acta Limnol Bras 33: e24: 1-17.

SILVA W B S, BEZERRA J M & RÊGO A T A. 2021. Qualidade da água na Bacia Hidrográfica do Açude Santa Cruz do Apodi, Rio Grande do Norte. Rev Ver 16: 2: 164-173.

SIMONETTI V C & SILVA D C C. 2019. Análise da influência das atividades antrópicas sobre a qualidade da água da Apa Itupararanga (SP), Brasil. Geosul 34: 72: 01-27.

SOUSA K A, ESPINDOLA G M & SILVA C E. 2020. Análise de atributos limnológicos em reservatórios do semiárido nordestino. Rev bras Geogr Fís 14: 01: 357-371.

SORIA J M, MONTAGUD D, SÒRIA-PERPINYÀ X, SENDRA M D & VICENTE E. 2019.

Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI): a new tool for ecological quality studies.

Inland Waters 1-8

SURLO M B & LIMA G B. 2020. Eutrofization assessment in são José river for water supply purposes. Unesc em revista 1: 21-30.

TAKAHASHI L D S, SILVEIRA C S, & VASCONCELOS JÚNIOR F C. 2020. Escassez de Água e Seus Impactos Socioeconômicos na Piscicultura Familiar em Tanques-redes no Açude Castanhão no Município de Jaguaribara no Ceará. Rev bras Geogr Físi 13: 05: 2476-2490.

TUNDISI, J. G. 2003. Ciclo Hidrológico e Gerenciamento Integrado. Cienc Cult 55: 4.

TUNDISI J G, MATSUMURA-TUNDISI T & ABE D S. 2008. The ecological dynamics of Barra Bonita (Tietê River, SP, Brazil) reservoir: implications for its biodiversity. Braz J Bio 68: 4: 1079-1098.

TUCCI A, SANT'ANNA C L, GENTIL R C & AZEVEDO M T P. 2006. Fitoplâncton do Lago das Garças, São Paulo, Brasil: um reservatório urbano eutrófico. Hoehnea 33: 2: 147-175.

UHELINGER V. 1964. Étude statistique des méthodes de dénombrement planctonique. Arch Sci 17: 121-123.

UTERMÖHL H. 1958. Zur Vervollkommung der quantativen phytoplankton-methodik.

Mitteilungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte. Limnologie 9: 2: 1-38.

VIEIRA P C S, CARDOSO M M L & COSTA I A S. 2015. Vertical and temporal dynamics of phytoplanktonic associations and the application of index assembly in tropical semi-arid eutrophic reservoir, northeastern Brazil. *Acta Limnol Bras* 27: 1: 130–144.

VIEIRA R S, NASCIMENTO K J, OLIVEIRA E C C, RICARTE E M F, NASCIMENTO G M S, SILVA C O, SILVA M A P & LACERDA S R. 2020a. Ocorrência de cianobactérias em um reservatório de abastecimento público do semiárido cearense. *Braz J of Develop* 6: 11: 84352-84363.

VIEIRA R S, OLIVEIRA E C C, RICARTE E M F, RODRIGUES J L G, VIEIRA D V, ALENCAR S A, TEXEIRA R N P & LACERDA S R. 2020b. Dominância de Cianobactérias na composição do Fitoplâncton em Reservatório de abastecimento no Semiárido Cearense. *Res Soc Dev* 9: 11:1-27.

VIEIRA R S, RICARTE E M F, OLIVEIRA N M, RODRIGUES J L G, OLIVEIRA E C C, GÓES M I, SILVA T A & LACERDA S R. 2021. Composição do fitoplâncton em reservatório de abastecimento no semiárido nordestino. *Braz J of Develop* 7: 7: 65397-65414.

WIEGAND M C, PIEDRA J I G & ARAÚJO J C. 2016. Vulnerabilidade à eutrofização de dois lagos tropicais de climas úmido (Cuba) e semiárido (Brasil). *Eng Sanit Ambi* 21: 2.

YUSUF Z H. 2020. Fitoplâncton como bioindicador da qualidade da água no reservatório de Nasarawa, Katsina State Nigéria. *Acta Limnol Bras* 32: e4.

LEGENDAS DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1. Localização do Reservatório Canoas, Assaré-CE com indicação dos pontos de coletas onde foram realizadas as amostragens. P1 = Ponto 1; P2 = Ponto 2; P3 = Ponto 3.

Figura 2. Biplot da PCA indicando agrupamento dos dados limnológicos entre os períodos seco e chuvoso. TAG = Temperatura da água; PH = Potencial hidrogeniônico; CE = Condutividade elétrica; STD = Sólidos totais disponíveis; OD = Oxigênio disponível; Chl.a = Clorofila-*a*.

Figura 3. Índice de Diversidade (Bits.org -1) e Equitabilidade das espécies fitoplanctônicas do Reservatório Canoas, Assaré/CE, durante o período anual de fev/21 a jan/22.

Figura 4. Variação da Densidade Fitoplanctônica do Reservatório Canoas, Assaré/CE, no período anual de fev/2021 a jan/2022.

Figura 5. Distribuição percentual da densidade fitoplanctônica em relação as classes encontradas no Reservatório Canoas, Assaré-CE.

Figura 6. Biplot da RDA indicando associação entre dados limnológicos e a densidade de *A. delicatissima*, *A. granulata* e *C. meneghiniana*. Variáveis limnológicas: PH = Potencial hidrogeniônico; CE = Condutividade elétrica; STD = Sólidos totais disponíveis.

Tabela I. Valores mínimo, médio, desvio padrão (\pm) e máximo das variáveis ambientais do reservatório Canoas.

Tabela II. Táxons identificados no Reservatório Canoas, durante o período de estudo.

4. CONCLUSÕES

A partir do levantamento dos dados obtidos e analisados no decorrer da presente pesquisa, ficou evidente que estudos em ambientes aquáticos, em todas as regiões do Brasil, estão sendo desenvolvidos, uma vez que esse recurso, muitas das vezes, encontra-se com sua qualidade comprometida. Notou-se que estudos de cunho ecológico nas regiões que apresentam maiores números de publicações sobre o fitoplâncton, vêm diminuindo, na última década, uma vez que novas abordagens estão sendo utilizadas, como análises taxônomicas, toxicológicas e moleculares. Embora que, é notório que estudos que visem a caracterização da comunidade fitoplanctônica, com abordagens ecológicas são de grande importância, pois essa comunidade se mostra biondicadora da qualidade da água. Nesse contexto, o estudo realizado sobre a comunidade fitoplanctônica, no Reservatório Canoas, foi de grande relevância, pois as espécies identificadas possuem preferências ecológicas para corpos hídricos eutrofizados.

Ademais, o presente estudo fornece uma atualização das pesquisas que foram realizadas, no Brasil, na última década sobre a comunidade fitoplanctônica de cunhos ecológicos e de composição florística, bem como, quais são os táxons de maiores citações, e traz informações sobre a qualidade d'água de um reservatório eutrofizado, Canoas, de abastecimento público, localizado na região semiárida do Nordeste do Brasil, estado do Ceará, acrescentando e atualizando, assim, pesquisas ecológicas para essa região.

APÉNDICE A

Quadro 1: Distribuição dos artigos publicados de acordo com a região, auto/ano, título, Estado, Nome do reservatório e estado trófico, de 2010 a 2021. Continua.

Nordeste				
Autor/Ano	Título	Estado	Nome do Reservatório	Estado trófico
Molisani et al. (2010)	Trophic state, phytoplankton assemblages and limnological diagnosis of the Castanhão Reservoir, CE, Brazil	CE	Castanhão	Mesotrófico a Eutrófico
Cordeiro-Araújo et al. (2010)	Dinâmica fitoplanctônica relacionada às condições ambientais em reservatório de abastecimento público do semiárido brasileiro	PE	Bitury	X
Dantas, Moura e Bittencout-Oliveira (2011)	Cyanobacterial blooms in stratified and destratified eutrophic reservoirs in semi-arid region of Brazil	PE	Arcoverde e Pedra	Eutrófico
Lira et al. (2011)	Phytoplankton abundance, dominance and coexistence in an eutrophic reservoir in the state of Pernambuco, Northeast Brazil	PE	Carpina	Eutrófico
Silva, Costa e Guedes (2011)	Variação temporal do fitoplâncton de um lago pertencente à Área de Proteção Permanente no estado de Alagoas, nordeste do Brasil	AL	Lago Azul	X
Moura, Nascimento e Dantas (2012)	Temporal and spatial dynamics of phytoplankton near farm fish in eutrophic reservoir in Pernambuco, Brazil	PE	Jucazinho	Eutrófico
Almeida, Melão e Moura (2012)	Plankton diversity and limnological characterization in two shallow tropical urban reservoirs of Pernambuco State, Brazil	PE	Prata e Apipucos	Oligotrófico/Hipertófico
Bittencourt-Oliveira et al. (2012)*	Seasonal dynamics of cyanobacteria in a eutrophic reservoir (Arcoverde) in a semi-arid region of Brazil	PE	Arcoverde	Eutrófico
Piccin-Santos e Bittencourt-Oliveira (2012)*	Toxic Cyanobacteria in Four Brazilian Water Supply Reservoirs	SP/PE	Billings e Rio Grande/ Carpina e Mundaú	X

Quadro 1: Distribuição dos artigos publicados de acordo com a região, autor/ano, título, Estado, Nome do reservatório e estado trófico, de 2010 a 2021. Continuação.

Nordeste				
Autor/Ano	Título	Estado	Nome do Reservatório	Estado trófico
Aragão-Tavares, Moura e Bittencourt-Oliveira (2013)*	Planktonic Cyanobacteria forming blooms in reservoirs of northeastern Brazil	PE	19 Reservatórios	X
Silva et al. (2013)*	Ocorrência de Cianobactérias no Reservatório de Mundaú, no Estado de Pernambuco, no Período de Janeiro de 2010 a novembro de 2011	PE	Mundaú	X
Lima et al. (2013)*	Caracterização dos níveis populacionais de Cianobactérias no açude Jacurici em Itiúba – Bahia	BA	Jacurici	Hipereutrófico
França et al. (2013)*	Comportamento das variáveis qualitativas do açude Pereira de Miranda – Pentecoste/CE, no período de estiagem	CE	Pereira de Miranda	Eutrófico
Lima et al. (2013)	Phytoplankton diversity and physical-chemical aspects of water quality of Lake Jiqui, Rio Grande do Norte, Brazil	RN	Lago Jiqui	Oligotrófico
Vasconcelos et al. (2013)	Microcystin bioaccumulation can cause potential mutagenic effects in farm fish	PB	Acauã, Cordeiro e Camaleão	Eutrófico
Bittencourt-Oliveira et al. (2014) *	Cyanobacteria, microcystins and cylindrospermopsin in public drinking supply reservoirs of Brazil	PE	Alagoinha, Arcoverde, Carpina, Duas Unas, Ingazeira, Ipojuca, Jucazinho, Mundaú, Tapacurá e Venturosa	Eutrófico a Hipereutrófico
Góis e Oliveira (2014) *	Variação sazonal das cianobactérias como parâmetro para análise da qualidade da água do reservatório Mororó, no município de Pedra/PE	PE	Mororó	Supereutrófico
Lira et al. (2014)	Vertical and temporal variation in phytoplankton assemblages correlated with environmental conditions in the Mundaú reservoir, semi-arid northeastern Brazil	PE	Mundaú	X
Fonseca et al. (2015)*	Cyanobacterial occurrence and detection of microcystins and saxitoxins in reservoirs of the Brazilian semi-arid	RN	Armando Ribeiro, Itajá, São Rafael, Jucurutu, Passagem das Trairas, Itans e Garagalheiros	Eutrófico

Quadro 1: Distribuição dos artigos publicados de acordo com a região, autor/ano, título, Estado, Nome do reservatório e estado trófico, de 2010 a 2021. Continuação.

Nordeste				
Autor/Ano	Título	Estado	Nome do Reservatório	Estado trófico
Câmara et al. (2015)	Morphofunctional changes of phytoplankton community during pluvial anomaly in a tropical reservoir	RN	Armando Ribeiro	X
Vieira, Cardoso e Costa (2015)	Vertical and temporal dynamics of phytoplanktonic associations and the application of index assembly in tropical semi-arid eutrophic reservoir, northeastern Brazil	RN	Armando Ribeiro	Eutrófico
Silva e Costa (2015)	Biomonitoring ecological status of two reservoirs of the Brazilian semi-arid using phytoplankton assemblages (Q index)	RN	Santa Cruz do Apodi e Pau dos Ferros	Meso-eutrófico/Eutrófico
Moura et al. (2015)*	Co-occurrence of <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (Woloszynska) Seenaya & Subba Raju and <i>Microcystis panniformis</i> Komárek et al. in Mundaú reservoir, a semiarid Brazilian ecosystem	PE	Mundaú	Eutrófico a hipertrófico
Costa, Attayde e Becker (2015)	Effects of water level reduction on the dynamics of phytoplankton functional groups in tropical semi-arid shallow lakes	RN	Pocinhos e ESEC	X
Souza, Crossetti e Becker (2015)	Effects of temperature increase and nutrient enrichment on phytoplankton functional groups in a Brazilian semi-arid reservoir	RN	Boqueirão de Parelhas	Eutrófico
Medeiros et al. (2015)	Is the future blue-green or brown? The effects of extreme events on phytoplankton dynamics in a semi-arid man-made lake	RN	Cruzeta	Eutrófico
Lopes et al. (2015)	Prevalence of paralytic shellfish poison-producing <i>Planktothrix agardhii</i> and <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> in a Brazilian semi-arid reservoir	CE	Sítio Novos	Eutrófico
Lucas et al. (2015)	Variação temporal da comunidade fitoplanctônica no Reservatório Rosário/CE	CE	Rosário	Eutrófico
Lins et al. (2016)*	Cyanobacteria in a eutrophicated reservoir in a semi-arid region in Brazil: dominance and microcystin events of blooms	PB	Ueiredo	Eutrófico

Quadro 1: Distribuição dos artigos publicados de acordo com a região, autor/ano, título, Estado, Nome do reservatório e estado trófico, de 2010 a 2021. Continuação.

Nordeste				
Autor/Ano	Título	Estado	Nome do Reservatório	Estado trófico
Costa, Barbosa e Dantas (2016)	Productivity diversity relationships in reservoir phytoplankton communities in the semi-arid region of northeastern Brazil	PB	Camalaú, Cordeiro, Epitácio Pessoa, Namorado, Poções, Soledade e Taperoá II	X
Lima (2017)*	Cianobactérias em reservatórios do estado de Pernambuco: ocorrência e toxicidade	PE	Jucazinho e Carpin	X
Aragão-Taveres, Moura e Dantas (2017)	Persistence and stability of phytoplankton communities in eutrophic reservoirs of northeastern Brazil	PE	Pedra, Ingazeira e Ipojuca	Eutrófico
Oliveira, Moura e Dantas (2017)	Variation in climate determines differences in the effects of abiotic variables on the phytoplankton community in tropical ecosystems	PE	11 Reservatórios	Supereutrófico, Eutrófico, Mesotrófico e Hipereutrófico
Barros et al. (2017)	Impact of filamentous cyanobacteria on the water quality of two tropical reservoirs	CE	Sítios Novos e Acarape do Meio	Hipereutrófico e Eutrófico
Rangel Junior et al. (2018) *	Composição de cyanobacteria planctônicas em um reservatório de abastecimento público, Ceará, Brasil	CE	Olho d'água	Eutrófico
Cruz et al. (2018)	Dinâmica do fitoplâncton e evolução trófica de reservatório no semiárido brasileiro	PB	Cordeiro	Mesotrófico
Aragão-Tavares et al. (2019)	Diversity and Dominance in the phytoplankton community during nycthemeral cycles at different thermal patterns in the water body in the semiarid region of Brazil	PE		Eutrófico
Oliveira e Dantas (2019)	Sodium and nitrate favor the steady state of cyanobacteria in a semiarid ecosystem	PE	Pedra Moura Júnior	Eutrófico
Nascimento Filho et al. (2019)	Interactions between benthic microalgae, nutrients and benthic macroinvertebrates in reservoirs from the semi-arid Neotropical region	PE	Saco I, Cachoeira II e Borborema	Hipereutrófico
Alencar et al. (2019)	Microalgas planctônicas (clorófitas) como bioindicadoras da qualidade da água em reservatório do Semiárido Cearense	CE	Rosário	X
Brasil et al. (2019)	Rainfall leads to habitat homogenization and facilitates plankton dispersal in tropical semiarid lake	RN	40 Lagos artificiais	X

Quadro 1: Distribuição dos artigos publicados de acordo com a região, autor/ano, título, Estado, Nome do reservatório e estado trófico, de 2010 a 2021. Continuação.

Nordeste				
Autor/Ano	Título	Estado	Nome do Reservatório	Estado trófico
Amorim e Moura (2020)	Ecological impacts of freshwater algal blooms on water quality, plankton biodiversity, structure, and ecosystem functioning	PE	10 Reservatórios	X
Azevedo et al. (2020)	Taxonomic and functional approaches to phytoplankton in ecosystems with different coverage of aquatic plants	PB	12 Reservatórios	X
Rego, Rangel-Junior e Costa (2020)	Phytoplankton scenario and microcystin in water during extreme drought in semiarid tropical water supplies, Northeastern Brazil	RN	Barragem, Armando Ribeiro Gonçalves, Boqueirão, Gargalheiros, Itans e Passagem das Traíras	Hipereutrófico
Braga e Becker (2020)	Influence of water volume reduction on the phytoplankton dynamics in a semiarid an-made lake: A comparison of two morphofunctional approaches	RN	Lago Dourado	Eutrófico
Vieira et al. (2020)a*	Ocorrência de cianobactérias em um reservatório de abastecimento público do semiárido Cearense	CE	Canoas	Mesotrófico a Eutrófico
Vieira et al. (2020)b *	Dominância de Cianobactérias na composição do Fitoplâncton em Reservatório de abastecimento no Semiárido Cearense	CE	Canoas	Mesotrófico a Eutrófico
Sudeste				
Cordeiro et al. (2010)*	Cianobactérias planctônicas de reservatórios do Oeste paulista, Brasil: condições naturais versus controladas	SP	Estação Ecológica, Experimental de Assis e Clube de Campo	Oligotrófico, Eutrófico
Rodrigues, Sant'Anna e Tucci (2010)	Chlorophyceae das Represas Billings (Braço Taquacetuba) e Guarapiranga, SP, Brasil	SP	Billings, Guarapiranga	Eutrófico
Fonseca e Bicudo (2011)	Phytoplankton seasonal and vertical variations in a tropical shallow reservoir with abundant macrophytes (Ninféias Pond, Brazil)	SP	Lago da Ninféias	Eutrófico
Cunha e Calijuri (2011)	Variação sazonal dos grupos funcionais fitoplanctônicos em braços de um reservatório tropical de usos múltiplos no estado de São Paulo (Brasil)	SP	Itupararanga	Eutrófico

Quadro 1: Distribuição dos artigos publicados de acordo com a região, autor/ano, título, Estado, Nome do reservatório e estado trófico, de 2010 a 2021. Continuação.

Sudeste				
Autor/Ano	Título	Estado	Nome do Reservatório	Estado trófico
Piccin-Santos e Bittencourt-Oliveira (2012)*	Toxic Cyanobacteria in Four Brazilian Water Supply Reservoirs	SP/PE	Billings e Rio Grande	X
Machado et al. (2013)*	Fatores ambientais relacionados à ocorrência de cianobactérias potencialmente tóxicas no reservatório de Guarapiranga, SP, Brasil	SP	Guarapiranga	X
Freitas-Teixeira et al. (2016)	Temporal variability determines phytoplankton structure over spatial organization in a large shallow heterogeneous subtropical lake	SP	Lago da Mangueira	Oligo-mesotrófico
Santana e Ferragut (2016)	Structural changes of the phytoplankton and epiphyton in an urban hypereutrophic reservoir	SP	Rasgão	Hipereutrófico
Santana, Nabout e Ferragut (2017)	Taxonomic and functional classifications of phytoplankton in tropical reservoirs with different trophic states	SP	Ribeirão do Campo, Ponte Nova, Paraitinga, Jundiá e Taiacupeba	Ultraoligotrófico, Oligotrófica, Mesotrófico, Meso-eutrófico, Mesotrófico
Marquard et al. (2018)	Diatom assemblages (Bacillariophyta) in six tropical reservoirs from southeast Brazil: species composition and spatial and temporal variation patterns	SP	Cachoeira da França, Cahoeira da Fumaça, Serraria, Jurupará, Salto da Iporanga e Paineira	Ultraoligotrófico, mesotrófico e Oligotrófico
Morais et al. (2018)	Taxonomy and ecology of order Surirellales (Bacillariophyceae) in tropical reservoirs in Southeastern of Brazil	SP	31 Reservatórios	Oligo a hipereutrófico
Oliveira e Bicudo (2018)	Influence of environmental variables on the diatom communities of oligotrophic reservoirs for public water supply (Guarulhos, Southeast Brazil)	SP	Tanque Grande e Cabuçu	Oligotrófico
Bartozek et al. (2019)	Environmental and spatial drivers of diatom assemblages in the water column and surface sediment of tropical reservoirs	SP	33 Reservatórios	Oligotrófico a Hipereutrófico
Oliveira, Ferragut e Bicudo (2020)	Relationship between phytoplankton structure and environmental variables in tropical reservoirs with different trophic states	SP	Barra Bonita, Hedberg, Ipaneminha, Ituparanga e Santa Helena	Hipereutrófico, Eutrófico, mesotrófico e Oligotrófico
Marquardt, Blanco e Bicudo (2021)	Is a rare diatom relevant for Brazilian reservoirs?	SP	6 Reservatórios	Ultraoligotrófico, mesotrófico e Oligotrófico

Quadro 1: Distribuição dos artigos publicados de acordo com a região, autor/ano, título, Estado, Nome do Reservatório e Estado Tráfico, de 2010 a 2021. Continuação.

Sudeste				
Autor/Ano	Título	Estado	Nome do Reservatório	Estado trófico
Nascimento, Bush e Bicudo (2021)	Water quality and spatial and seasonal dynamics in the largest water supply reservoir in Brazil and implications for diatom assemblages	SP	Jaguari-Jaguari	Oligotrófico a Ultra-Oligotrófico
Sul				
Anciutti e Cochôa (2010)	Identificação de cianobactérias tóxicas em um corpo hídrico no interior de Tangará, SC	SC		Oligotrófico
Cardoso, Fagundes e Becker (2010)	Spatial and temporal variations of Dinophyceae in subtropical reservoirs in southern Brazil	RS	Samuara, Faxinal e São Minguel	Mesotrófico, Meso-eutrófico e Eutrófico
Domingues e Torgan (2011)	Fitoplâncton (exceto Chlorophyceae) de um lago artificial urbano no Sul do Brasil	RS	Lago das Tartarugas	Hipereutrófico
Ribeiro et al. (2012)	Effects of cyanobacterial summer bloom on the phytoplankton structure in an urban shallow lake, Guaíba Lake, southern Brazil	RS	Lago Guaíba	X
Rosa et al. (2016)	Spatial and temporal variability of zooplankton– phytoplankton interactions in a large subtropical shallow lake dominated by non-toxic cyanobacteria	RS	Lago Mangueira	Oligo-mesotrófico
Bohnenberger et al. (2018)	Taxonomic and functional nestedness patterns of phytoplankton communities among coastal shallow lakes in southern Brazil	RS	25 Lagos Costeiro	Oligo-mesotrófico
Crossetti et al. (2018)	Responses of the phytoplankton functional structure to the spatial and temporal heterogeneity in a large subtropical shallow lake	RS	Lago Mangueira	Oligo-mesotrófico
Bohnenberger et al. (2018)	Environmental dissimilarity over time in a large subtropical shallow lake is differently represented by phytoplankton functional approaches	RS	Lago Mangueira	Oligotrófico/Mesotrófico
Costa et al. (2020)	Land cover is the main correlate of phytoplankton beta diversity in subtropical coastal shallow lakes	RS	24 Lagos	X
Wielczko et al. (2020)	Phytoplankton structure is more influenced by nutrient enrichment than by temperature increase: an experimental approach upon the global changes in a shallow subtropical lake	RS	Lago Mangueira	Oligo-mesotrófico

Quadro 1: Distribuição dos artigos publicados de acordo com a região, autor/ano, título, estado, nome do reservatório e estado trófico, de 2010 a 2021. Conclusão.

Centro-Oeste				
Autor/Ano	Título	Estado	Nome do Reservatório	Estado trófico
Nabout e Nogueira (2011)	Variação temporal da comunidade fitoplanctônica em lagos urbanos eutróficos	GO	Jardim Botânico, Parque vaca brava, Rosas e Bosque dos Buritis	Eutrófico
Nogueira, Gama Júnior e D' Alessandro (2011)*	Cianobactérias planctônicas de um lago artificial urbano na cidade de Goiânia, GO	GO	Lago Jaó	X
Oliveira, Rocha e Peret (2011)	Structure of the phytoplankton community in the Cachoeira Dourada reservoir (GO/MG), Brazil	GO	Cachoeira Dourada	Oligotrófico
Santos, Rocha e Sant'Anna (2012)	Diatoms from shallow lakes in the Pantanal of Nhecolândia, Brazilian Wetland	MT	Baixas, Salitradas e Salinas	X
Silva et al. (2016)	The genus Pinnularia (Bacillariophyta, Pinnulariaceae) from Lago dos Tigres, Britânia, Goiás, Brazil	GO	Lago dos Tigre	X
D'Alessandro e Nogueira (2017)	Algas planctônicas flageladas e cocoides verdes de um lago no Parque Beija-Flor, Goiânia, GO, Brasil	GO	Lago Urbano	X
Batista e Fonseca (2018)	Fitoplâncton da região central do Lago Paranoá (DF): uma abordagem ecológica e sanitária	DF	Lago Paranoá	Mesotrófico
Norte				
Silva, Moura e Dantas (2013)	Phytoplankton community of Reis lake in the Brazilian Amazon	RR	Lago dos Reis	Mesotrófico
Kraus et al. (2018)	Interannual hydrological variations and ecological phytoplankton patterns in Amazonian floodplain lakes	AM	Lago da Várzeas	X
Lobo et al. (2018)	Morphology-based functional groups as the best tool to characterize shallow lake-dwelling phytoplankton on an Amazonian floodplain	PA	Grande, Piraquara, Santaninha, Poção, Poção Grande, Piedade e Salé	Eutrófico e Hipereutrófico

Legenda: * Estudos sobre Cyanobacteria.

Fonte: elaborado pela autora, 2022.