



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA - UNEB
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO - CAMPUS VIII
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

WERLA MIRELA FERREIRA DOS SANTOS

**FITOPLÂNCTON COMO INDICADOR DE QUALIDADE DE ÁGUA NO
RESERVATÓRIO POÇO DA CRUZ (PE), RECEPTOR DAS ÁGUAS DE
TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO**

PAULO AFONSO – BA
2022

WERLA MIRELA FERREIRA DOS SANTOS

**FITOPLÂNCTON COMO INDICADOR DE QUALIDADE DE ÁGUA NO
RESERVATÓRIO POÇO DA CRUZ (PE), RECEPTOR DAS ÁGUAS DA
TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC),
apresentado a Universidade do Estado da Bahia –
Departamento de Educação - *Campus VIII*, como
parte dos requisitos necessários para obtenção do
título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.^a Dra. Maristela Casé Costa
Cunha

PAULO AFONSO - BA
2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema de Bibliotecas da UNEB

SANTOS , WERLA MIRELA FERREIRA DOS

FITOPLÂNCTON COMO INDICADOR DE QUALIDADE DE ÁGUA
NO RESERVATÓRIO POÇO DA CRUZ (PE), RECEPTOR DAS ÁGUAS DA
TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO / WERLA MIRELA
FERREIRA DOS SANTOS . - Paulo Afonso, 2022.

40 fls.

Orientador(a): Dr^a Maristela Casé Costa Cunha.

Inclui Referências

TCC (Graduação - Ciências Biológicas) - Universidade do Estado da Bahia.
Departamento de Educação. Campus VIII. 2022.

1.Monitoramento ambiental. 2.Bioindicador. 3.Semiárido nordestino.

CDD: 574

WERLA MIRELA FERREIRA DOS SANTOS

**Fitoplâncton como indicador da qualidade da água no reservatório Poço da Cruz (PE)
receptor de águas da transposição do rio São Francisco.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade do Estado da Bahia - *Campus VIII*, para obtenção do grau em Licenciatura em Ciências Biológicas.

Data da aprovação: 09 de dezembro de 2022

1ª Examinador:

Profa. Dra. Maristela Casé Costa Cunha (Orientadora)
Universidade do Estado da Bahia - UNEB

2ª Examinador:

Prof. Dr. Danilo Mamede da Silva Santos
Universidade do Estado da Bahia - UNEB

3ª Examinador:

Profa. Dra. Tâmara Almeida e Silva
Universidade do Estado da Bahia - UNEB

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a minha família e a todos
que seguraram minha mão durante esta jornada*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao meu querido Deus, por me dar força e discernimento para continuar enfrentando todas as dificuldades ao longo desta caminhada.

Agradeço a Universidade do Estado da Bahia (UNEB), *Campus VIII*, Paulo Afonso, principalmente aos professores, que contribuíram com minha formação.

Programa de Iniciação Científica (IC) pela oportunidade de crescimento e descoberta dentro da graduação, responsável por grande parte do meu amadurecimento, obrigada também pelo apoio financeiro nesse período.

A minha família, em especial minha (Jailsa), pai (Adauto) e Ayrila, eu não sei o que seria de mim sem vocês. Obrigada por todo apoio, confiança, amor, carinho e investimento ao longo desta minha longa jornada.

Aos meus avós, por sempre me receberem com muito amor, carinho e saudade quando chego em casa.

À Jorge, por todo apoio no início da escrita deste trabalho, pelas palavras de incentivo e por segurar minha mão nos momentos difíceis.

A minha amiga Lucilene, por me dar o ombro para chorar e o apoio que precisei durante este processo e nos momentos mais difíceis deste ano, Gratidão.

A minha amiga Larissa, por segurar minha mão em um dos momentos mais difíceis de minha vida.

A Rosângela, Talita e Tia Jucelia, pelo apoio e palavras de carinho.

A minha companheira da UNEB e minha melhor amiga Monique (Paquinha), obrigada por me ajudar sempre que te grito, por sempre estar ao meu lado nos melhores e piores momentos. Gratidão a você.

Aos meus amigos Vanda e Fabiano, obrigada por toda ajuda durante esse processo, vocês foram e são essenciais.

A minha querida orientadora Maristela, por todos os ensinamentos e puxões de orelha necessários, sobretudo pela paciência e acreditar que mesmo diante de tantas dificuldades, a senhora nunca duvidou da minha capacidade. Você está sendo essencial para meu crescimento. Gratidão

Ao meu amor, por me acalmar nos momentos em que minha ansiedade ataca e por sempre estar comigo quando preciso. Te amo.

Aos meus amigos de jornada, Juthai, Núbia e Vitória, tornando meus dias mais divertidos e leves.

A minha amiga Rita, por estar sempre comigo neste processo, sofrendo e sorrindo juntas.

As minhas companheiras de Laboratório Luciana, Ellen, Taty, pelos ensinamentos.

EPÍGRAFE

Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana.

(Carl Jung)

RESUMO

A escassez de água e a necessidade de atender a múltiplas necessidades estão entre as principais questões de preocupação e debate em todo o mundo. A busca de soluções e alternativas para manter o ciclo produtivo e a qualidade de vida das populações está diretamente correlacionada com os meios de abastecimento de água em quantidade e qualidade. Desta forma, uma das alternativas mais eficazes é a construção de reservatórios, que são utilizados para suprir as necessidades causadas pelas secas no semiárido brasileiro e em outras regiões do Brasil. O monitoramento da qualidade da água dos reservatórios e rios fornece dados para monitorar as variabilidades físicas, químicas e biológicas presentes em cada local. A utilização do fitoplâncton como indicador de qualidade de água decorre da sua sensibilidade às variações ambientais e nutricionais, bem como da sua capacidade de responder rapidamente às mais diversas alterações ambientais, desta forma, o objetivo deste trabalho foi conhecer as características da comunidade fitoplancônica, bem como, apontar espécies diretamente relacionadas a qualidade da água do reservatório Poço da Cruz (PE), receptor das águas do Projeto de Transposição do rio São Francisco. As coletas foram realizadas no período de julho de 2018, junho de 2019, setembro de 2019 e junho de 2020, sendo quantificados riqueza, densidade, frequência de ocorrência e abundância relativa. A composição florística apresentou 31 táxons infragenéricos, distribuídos em Chlorophyta (19), Cyanobacteria (6), Bacillariophyta (2), Euglenophyta (4) e Cryptophyta (2). A densidade total foi de 12.276 de célula. mL⁻¹. Julho de 2018 foi o mês com a menor densidade, 57 célula.mL⁻¹ e junho de 2019 apresentou maior valor, com 7.023 célula.mL⁻¹. Tendo em vista a ocorrência de espécies potencialmente produtoras de toxinas (*Raphidiopsis raciborskii*), recomenda-se o monitoramento constante do reservatório Poço da Cruz (PE), afim se obter conhecimento para implementar os planos de gerenciamento entre bacias que estão interligadas e manter sob controle possíveis florações de cianobactérias bem como monitorar a qualidade da água.

Palavras-chave: Monitoramento ambiental, Bioindicador, Semiárido nordestino.

ABSTRACT

Water scarcity and the need to meet multiple needs are among the main issues of concern and debate around the world. The search for solutions and alternatives to maintain the productive cycle and the quality of life of the populations is directly correlated with the means of supplying water in quantity and quality. Thus, one of the most effective alternatives is the construction of reservoirs, which are used to meet the needs caused by droughts in the Brazilian semi-arid region and in other regions of Brazil. Monitoring the water quality of reservoirs and rivers provides data to monitor the physical, chemical and biological variability present in each location. The use of phytoplankton as an indicator of water quality stems from its sensitivity to environmental and nutritional variations, as well as its ability to respond quickly to the most diverse environmental changes. how to point out species directly related to the water quality of the Poço da Cruz reservoir (PE), receiving water from the São Francisco River Transposition Project. The collections were carried out in the period of July 2018, June 2019, September 2019 and June 2020, quantifying richness, density, frequency of occurrence and relative abundance. The floristic composition showed 31 infrageneric taxa, distributed in Chlorophyta (19), Cyanobacteria (6), Bacillariophyta (2), Euglenophyta (4) and Cryptophyta (2). The total density was 12,276 cells. mL⁻¹. July 2018 was the month with the lowest density, 57 cells.mL⁻¹, and June 2019 had the highest value, with 7,023 cells.mL⁻¹. In view of the occurrence of potentially toxin-producing species (*Raphidiopsis raciborskii*), constant monitoring of the Poço da Cruz reservoir (PE) is recommended, in order to obtain knowledge to implement management plans between basins that are interconnected and to keep under control possible blooms of cyanobacteria as well as monitoring water quality.

Keywords: Environmental Monitoring, Bioindicator, Northeastern Semiarid Region.

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

Gráfico 1: Percentual dos táxons fitoplanctônicos por divisão no reservatório Poço da Cruz (PE), no período de 2018 a 2020.

Gráfico 2: Número de táxons por campanha no reservatório Poço da Cruz (PE), no período de 2018 a 2020.

Gráfico 3: Percentual de densidade dos táxons fitoplanctônicos por divisão no reservatório Poço da Cruz (PE), no período de 2018 a 2020.

Gráfico 4: Variação temporal de densidade no período de 2018 a 2020.

Tabela 1: Inventário da comunidade fitoplanctônica e Frequência de ocorrência (FO%) (MF: Muito frequente >70%; F: frequente 70-|40%; PF: Pouco frequente 40-|20%; E: Esporádica <20%), no reservatório Poço da Cruz (PE), no período de 2018 a 2020.

Tabela 2: Inventário da comunidade fitoplanctônica e Abundância relativa (AR) (DO: dominante ($\geq 50\%$) e (AB: Abundante $\leq 50\%$), no reservatório Poço da Cruz (PE), no período de 2018 a 2020.

Figura 1: Localização do reservatório Poço da Cruz (PE).

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1.OBJETIVO GERAL	16
1.2.OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 FITOPLÂNCTON E QUALIDADE DE ÁGUA	16
2.2 MONITORAMENTO DE QUALIDADE DE ÁGUA EM RESERVATÓRIOS DO SEMIÁRIDO NORDESTINO	17
2.3PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO E RESERVATÓRIO POÇO DA CRUZ - PE.....	19
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	20
3.2 AQUISIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS PRIMÁRIOS.....	21
3.3 ANÁLISE DE RESULTADOS.....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1 SINOPSE.....	24
4.2 RIQUEZA.....	26
4.3 FREQUENCIA DE OCORRÊNCIA.....	29
4.4 DENSIDADE.....	30
4.5 ABUNDÂNCIA RELATIVA.....	34
4.6 ESPÉCIES BIOINDICADORAS.....	35
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
6 REFERÊNCIAS.....	38

1. INTRODUÇÃO

A escassez de água e a necessidade de atender a múltiplas necessidades estão entre as principais questões de preocupação e debate em todo o mundo. A crescente demanda por água potável, aliada à diminuição do abastecimento, bem como a privatização, comoditização, cujo uso intenso se dá principalmente na irrigação, indústria e abastecimento urbano, dão origem a preocupações relacionadas a capacidade de utilização, previsão de uso e manutenção da qualidade da água (DIAMOND, 2007; BRITO, 2013).

No Brasil, o abastecimento de água potável é um desafio a ser enfrentado, principalmente nas regiões nordestinas, onde a população vive com carência de infraestrutura desde a época colonial (FERREIRA, 2016). O semiárido brasileiro é caracterizado por secas constantes e prolongadas, com relatos descritivos que datam à época de sua descoberta pelos primeiros colonizadores (SANTANA, 2007). Esse fenômeno se dá pela reduzida disponibilidade hídrica, devido aos mais baixos índices de precipitação no país e irregularidade do seu regime; altas temperaturas, praticamente durante todo o ano; restrita capacidade de armazenamento de água no solo, além de outros fatores. Isso ocorre, sobretudo, na região Semiárida, onde se situa o Nordeste Setentrional (ANA, 2019).

A busca de soluções alternativas para manter o ciclo produtivo e a qualidade de vida das populações que vivem nessas regiões está diretamente correlacionada com os meios de abastecimento de água em quantidade e qualidade (FERREIRA, 2016). Desta forma, uma das alternativas mais eficazes é a construção de reservatórios, que são utilizados para suprir as necessidades causadas pelas secas no semiárido brasileiro e em outras regiões do Brasil, contribuindo significativamente para a regularidade do abastecimento, bem como para o desenvolvimento e manutenção de diversas atividades econômicas (VICENTE et al., 2018).

A complexidade dos conflitos em torno dos recursos hídricos implica na busca de novos modelos que facilitem o acesso à água potável. Pensando nisso, o Projeto de Integração do Rio São Francisco é uma alternativa para apoiar o abastecimento de reservatórios no semiárido brasileiro, bem como a criação de novos (MI 2009; BRITO 2013). A quantidade e qualidade da água que chegará a estes reservatórios é de fundamental importância para manter o equilíbrio do ecossistema lântico, bem como o monitoramento, visando garantir a sustentabilidade do recurso hídrico para suas diversas finalidades (FERREIRA, 2016).

O monitoramento da qualidade da água dos reservatórios e rios fornece dados para monitorar as variabilidades físicas, químicas e biológicas presentes em cada local. Esses dados possibilitam a implementação de medidas de gestão para manter a qualidade da água do reservatório e identificar diferenças entre os grupos de corpos d'água, atuando como uma importante ferramenta de tomada de decisão e gestão de investimentos do projeto de integração do rio São Francisco (FERREIRA, 2016; ZNACHOR et al., 2020).

A Portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, sugere como avaliação de qualidade de água o estudo da presença de cianotoxina na água, como consta no Art § 1º “Para minimizar os riscos de contaminação da água para consumo humano com cianotoxina, deve ser realizado o monitoramento de cianobactérias, buscando-se identificar os diferentes gêneros, no ponto de captação do manancial superficial, considerando, para efeito de alteração da frequência de monitoramento, o resultado da última amostragem”. Portanto, a comunidade fitoplanctônica tem sido um importante parâmetro de determinação da qualidade da água, especialmente em reservatórios. Além disso, o fitoplâncton está relacionado com a produtividade primária desses ecossistemas uma vez que são a base da cadeia alimentar e são altamente suscetíveis a mudanças que ocorrem no ecossistema aquático (REYNOLDS, 2006; COUTINHO et al., 2012; PIRES, 2021).

A utilização deste organismo como indicador decorre da sua sensibilidade às variações ambientais e nutricionais, bem como da sua capacidade de responder rapidamente às mais diversas alterações ambientais (OSTAPCZUK et al., 1997; REGINATTO, 1998). A comunidade fitoplanctônica respondendo aos impactos ocasionados aos corpos d'água em intervalos curtos, principalmente por ações antrópicas, favorece o conhecimento da estrutura e funcionamento dos ecossistemas limnéticos (LIMA, 2010). Sendo assim, os resultados das investigações com o fitoplâncton, são fundamentais para o monitoramento e o gerenciamento destes ambientes.

A grande variabilidade espacial e temporal da estrutura da comunidade fitoplanctônica assume relevante papel no estudo da qualidade de água de recursos hídricos utilizados para abastecimento público, bem como, alterações na cadeia trófica que podem trazer sérios prejuízos ao funcionamento do ecossistema aquático, sobretudo, pela ocorrência de eutrofização podendo ser acelerado pelo aporte contínuo de nutrientes de origem antropogênica, devido aos múltiplos usos (ALMEIDA, 2011; LIMA, 2010).

Desta forma, a aplicação da comunidade fitoplanctônica como bioindicadora no monitoramento da qualidade da água no reservatório Poço da Cruz (PE), funciona como uma

importante ferramenta de gestão sinalizando alterações que podem afetar a qualidade das águas transpostas.

1.2 OBJETIVO GERAL

Contribuir com informações sobre a composição fitoplanctônica no reservatório Poço da Cruz (PE), um dos receptores das águas da transposição do rio São Francisco.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Monitorar a comunidade fitoplanctônica no reservatório Poço da Cruz (PE);
- Verificar a existência de variação temporal da comunidade fitoplanctônica;
- Indicar espécies relacionadas às condições de qualidade da água.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 FITOPLÂNCTON E QUALIDADE DE ÁGUA

Em 1887 Viktor Hensen utilizou pela primeira vez o termo fitoplâncton, que descreve um grupo diverso de organismos fotossintéticos, unicelulares ou coloniais que habitam todos os meios que lhes oferecem luz e humidade superficiais, temporais ou permanente. São organismos que não dispõem de movimentos próprios capazes de se opor aos movimentos da água (TUNDISI, 2013; ESTEVES, 1998; VIDOTTI; ROLLEMBERG, 2004). O fitoplâncton é um grupo polifilético que não constitui um grupo taxonômico, mas sim, uma assembleia de organismos que em sua maioria são fotoautotróficos e vivem suspensos todo o seu ciclo e a fase vegetativa na coluna d'água (ESTEVES, 2011). São diferenciados por algumas características que definem suas taxas máximas de produção, como quantidade e qualidade de pigmentos e a relação entre volume e superfície celular (MAGALHÃES et al. 2012).

Por ser considerado como o principal produtor primário em ambientes aquáticos e a base do fluxo de energia e matéria em toda a rede trófica, o fitoplâncton apresenta uma grande importância ambiental e ecológica e, contribui para sustentar diretamente os herbívoros e indiretamente os animais dos níveis tróficos superiores (DRING, 1992; HOW et al., 2018). O fitoplâncton necessita dos nutrientes para fotossíntese e sua estrutura, variabilidade ecológica e diversidade e são fundamentais para o funcionamento desses ecossistemas (GARIBOTTI et al., 2005).

Estimava-se, a existência de cerca de quatro mil espécies de fitoplâncton marinho, e aproximadamente a mesma quantidade de fitoplâncton de corpos de águas continentais (REYNOLDS, 2006). A diversidade de espécies varia grandemente entre diferentes corpos d'água e depende de um complexo de fatores físicos, químicos e biológicos, permitindo que esses organismos respondam de maneira direta ou indiretamente as mudanças de variáveis físico-químicas e a disponibilidade de alimento (RAYMONT, 1963; PINTO-COELHO, 1999).

A taxa de crescimento da comunidade fitoplanctônica depende da capacidade de suporte do corpo d'água, devido aos nutrientes inorgânicos nele dissolvidos, podendo responder rapidamente a mudanças ambientais, resultando na adição e substituição de espécies (NASELLI-FLORES; BARONE, 2003). Esta variabilidade dos fatores abióticos, tendências climáticas a longo prazo e variações de intempéries de curto tempo, tem gerado alterações na

coexistência, na diversidade, na riqueza e dominância de espécies fitoplanctônicas (CHELLAPPA et al. 2007).

Do ponto de vista ecológico, o fitoplâncton pode ser considerado como um bioindicador de qualidade ambiental, uma vez que são os primeiros organismos a terem suas dinâmicas alteradas quando o ambiente no geral encontra-se submetido a alguma alteração, respondendo de forma rápida e eficiente aos impactos nos sistemas aquáticos (REYNOLDS, 2006). Essas sensibilidades do fitoplâncton o tornam um indicador biológico suscetível a alterações ambientais, como a eutrofização, por exemplo (COUTINHO et al., 2012).

2.2 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUA EM RESERVATÓRIOS DO SEMIÁRIDO NORDESTINO

Os reservatórios são ecossistemas aquáticos artificiais resultantes do represamento de um rio em uma bacia hidrográfica (BARBOSA et al., 2012). Foram construídos principalmente com objetivo de garantir a segurança hídrica e abastecimento público (KONIG et al., 1990).

Em regiões semiáridas, os reservatórios são expostos a uma variação drástica no volume de água acumulado (BOUVY et al., 2003; BARBOSA et al., 2012). Neles há uma entrada de águas dos rios, ecossistemas aquáticos lóticos, com maiores quantidades de nutrientes, sólidos suspensos e organismos, havendo poucas saídas dos mesmos (SILVA, 2013). Suas características biológicas, físicas e químicas podem ser influenciadas por flutuações no nível da água, as quais estão associadas a fatores climáticos e a demanda de água pela população (NASELLI-FLORES e BARONE, 2005; OLIVEIRA; MATOS; BECKER, 2013).

No caso do semiárido brasileiro, um dos mais graves problemas de qualidade da água é o acelerado processo de eutrofização (EKHOLM e LEHTORANTA, 2012). O processo de eutrofização se dá pela grande disponibilidade de nutrientes, sejam eles fósforo ou nitrogênio, acarretando prejuízos às atividades econômicas e os usos múltiplos aos quais os reservatórios são destinados (ESTEVES, 2011; VIANA, 2016). A eutrofização em reservatórios destinados ao abastecimento público pode provocar vários problemas em decorrência do crescimento de macrófitas aquáticas e a proliferação de cianobactérias, algumas produtoras de toxinas que afetam tanto a biota quanto a saúde humana (BITTENCOURT-OLIVEIRA; MOLICA, 2002; DODDS et al., 2009).

Estudos realizados em vários reservatórios do país mostram que reservatórios de ambientes semiáridos são mais susceptíveis a eutrofização comparada a reservatórios de climas temperados (MESQUITA, 2009). Desta forma, é necessário investigar e monitorar a disponibilidade desses nutrientes no corpo hídrico bem como a qualidade de água (VIDAL, 2011).

Um aspecto importante na avaliação da qualidade de água de um corpo hídrico é o acompanhamento por meio de programas sistemáticos implantados para o monitoramento da qualidade de água, sua tendência de evolução no tempo e no espaço (FARIAS, 2006). Por meio do monitoramento, se faz possível subsidiar medidas de controle, de recuperação, preservação e conservação do ambiente aquático, sendo crucial para a avaliação da vida útil dos ecossistemas aquáticos, em especial os utilizados para fornecimento de água potável para os centros urbanos e rurais (ESTEVES, 2011; OLIVEIRA, 2018).

O gerenciamento dos reservatórios é uma tarefa complexa, que demanda equipes interdisciplinares com competência para minimizar impactos, promover a otimização de usos múltiplos e gerenciar efetivamente o ecossistema artificial e sua evolução como bacia hidrográfica (MELO, 2011).

A má gestão da qualidade da água de reservatórios no semiárido desencadeia problemas como a eutrofização, salinização, propagação de doenças veiculadas pela água e problemas sanitários, afetando os múltiplos usos da água (LAMPERI, 2004; ABILIO et al., 2006). O gerenciamento desses ecossistemas demanda, não só de constante monitoramento, como de avaliação dos mecanismos de ação das transformações de energia presentes da biota e dos processos inerentes aos solos do leito e margens (TUNDISI et al., 2008).

A quantidade de informações sobre as condições dos reservatórios ajuda a orientar o progresso das cidades e decisões importantes na avaliação de riscos e impactos ambientais. Além disso, diagnósticos, prognósticos e análises integradas dos processos que ocorrem no entorno dos reservatórios requerem essas informações de forma organizada (SOUZA, 2012).

2.3 PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO E O RESERVATÓRIO POÇO DA CRUZ (PE)

Projetos onde as águas de uma bacia hidrográfica são transferidas para outras são denominados de integração ou transposição de bacias hidrográficas, com intuito de aumentar a

quantidade de recursos na bacia receptora ou sua qualidade através da diluição das águas (DE ANDRADE et al., 2011).

No Brasil o primeiro registro de um projeto de transposição ocorreu em 1903, onde se tinha objetivo de dar suporte para a cidade do Rio de Janeiro, a então capital do Brasil e com finalidade de gerar energia elétrica alocando $180 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ do rio Paraíba do Sul para o Rio Guandu (AZEVEDO et al., 2005).

O projeto de transposição do rio São Francisco foi concebido, inicialmente, em 1958, ainda no âmbito do Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOCS). Em 1999, foi transferido para o âmbito do Ministério de Integração Nacional (RODRIGUES, 2005). Atualmente, é um empreendimento do Governo Federal, sob a responsabilidade do Ministério de Desenvolvimento Regional, destinado a assegurar a oferta de água, em 2025, a cerca de 12 milhões de habitantes de pequenas, médias e grandes cidades da região semiárida dos estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do norte (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2022).

O Projeto de Integração do rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF) é uma grande obra de aporte hídrico, que tem no seu objetivo “proposto” assegurar a oferta das águas do rio São Francisco para rios e açudes do Nordeste Setentrional brasileiro (NETO, 2016). O PISF é composto por dois canais, o eixo leste e o eixo norte. O eixo leste beneficiará parte do sertão e as regiões do agreste de Pernambuco e da Paraíba e o eixo norte levará água para os sertões de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte (BARROS, 2011).

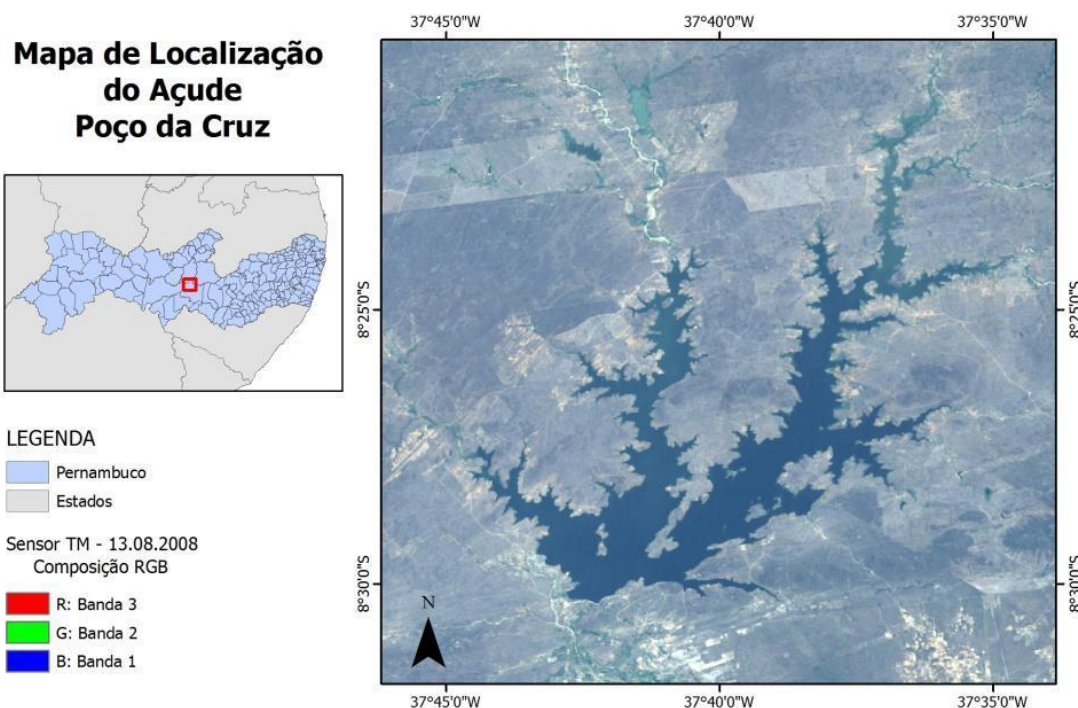
3. MATERIAL E METÓDOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Segundo a Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC, 2022), a bacia hidrográfica do rio Moxotó está situada, em sua maior parte, no Estado de Pernambuco, estendendo-se na sua porção sudeste para o Estado de Alagoas até o rio São Francisco. Localizada entre as latitudes 7°52'21'' e 9°19'49'' e 36°57'49'' e 38°14'41''W, a bacia detém uma área total de 9.744,01 km², dos quais 8.772,32 km² pertencem ao estado de Pernambuco e percorre cerca de 50 km de extensão até desaguar no reservatório Engenheiro Francisco Saboia, também conhecido como Poço da Cruz (Figura 1).

A região padece de um clima quente e semiárido, caracterizado por uma precipitação pluviométrica severa e altamente errática, tendo a estação chuvosa com durabilidade de dezembro a maio e a estação seca dura de agosto a outubro, com a menor precipitação ocorrendo em setembro (APAC, 2022).

Figura 1: Localização do reservatório Poço da Cruz (PE).



Fonte: AZEVEDO;NASCIMENTO;CANDEIAS (2019).

De acordo com a Agência Nacional das Águas (ANA, 2022), o reservatório Poço da Cruz, está localizado no município de Ibimirim (PE), distante 350km da capital Recife, possui uma capacidade de 504 milhões de metros cúbicos, e foi projetado pela Inspetoria Federal de Obras Contra Secas (IFOCS), atualmente o Departamento Nacional de Obras Contra Secas (DNOCS), no início da década de 1960, com principais finalidades a irrigação de terras, pisciculturas e a geração de energia. O reservatório Poço da Cruz foi projetado pela inspetoria Federal de Obras contra as secas (IFOCS), antecessor ao atual Departamento Nacional de Obras Contra Secas (DNOCS), com principais finalidades irrigação de terras a jusante e a montante do vale rio Moxotó, piscicultura e geração de energia (MELO, 2010).

É o maior reservatório da bacia do rio Moxotó, abastecendo a cidade de Ibimirim (PE), com população estimada em 29.585hab. para 2021 Com densidade demográfica de 14,14 hab.km⁻², e apresenta um dos menores Índices de Desenvolvimento Humano do Brasil (0,552) (IBGE, 2022). O Poço da Cruz é um dos principais reservatórios do PISF, onde as águas provindas do Eixo Leste, é transportada por meio de um canal secundário (MI, 2002).

3.2 AQUISIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS PRIMÁRIOS

Para avaliação da qualidade de água, foram coletadas amostras de água na superfície e fundo do reservatório. Foram realizadas quatro coletas, sendo em julho de 2018, julho de 2019, setembro de 2019 e julho de 2020.

As amostras foram coletadas com garrafas de polipropileno com capacidade de 1L e preservadas em lugol acético, posteriormente, as amostras foram levadas ao Laboratório de Biologia Vegetal, do Núcleo de Pesquisa em Ecossistemas Aquáticos (NUPEA) da UNEB-Campus VIII.

Em laboratório, as populações foram identificadas, sempre que possível, até o nível de espécie a partir da análise de características morfológicas e morfométricas das fases vegetativas e reprodutivas. As análises foram realizadas em microscópio óptico binocular (Marca Zeiss, Modelo Axioskop), com aumento de 40x. As principais chaves taxonômicas utilizadas: Anagnostidis e Komárek (1988), Komárek e Anagnostidis (1989, 1998), Medlin e Kaczmarska (2004), Komárek e Foot (1983), Popovský e Pfi (1990), objetivando chegar, sempre que possível, ao menor nível taxonômico.

A organização taxonômica, a sinopse, foi realizada a partir do banco de dados de algas, taxonomia e sistemática, através do site algaebase.org.

3.3 TRATAMENTO DOS RESULTADOS

A Riqueza foi obtida pela contagem do número de táxons da mesma categoria presente na amostra, considerando-se o menor nível taxonômico possível.

A Frequência de Ocorrência dos táxons foi obtida utilizando a relação entre o número de amostras nas quais cada táxon ocorreu, e o número total de amostras segundo a fórmula descrita por Mateucci e Colma (1982):

$$Fo = Ta \cdot 100 / TA$$

Onde, Fo = Frequência de ocorrência (%);

Ta = Número de amostras contendo a espécie;

TA = Número total de amostras.

Os resultados foram classificados nas seguintes categorias:

> 70% → muito frequente

≤ 70% > 40% → frequente

≤ 40% > 10% → pouco frequente

≤ 10% → esporádica

A densidade das populações fitoplanctônicas (células. mL⁻¹) foi estimada com câmara de Palmer Malony, segundo APHA (2005). A técnica consiste em introduzir uma alíquota de amostra, com uma pipeta, na lateral da câmara e o deslizamento da lamínula para o lugar. Após um período de sedimentação mínimo de 10 minutos, as células são quantificadas em campos aleatórios, transectos ou em toda câmara. Na impossibilidade desta condição ser atingida, será quantificado um número suficiente de organismos para que se estabilize o número de espécies adicionadas por campo (método da área mínima), a fim de garantir uma representatividade qualitativa mínima das espécies.

A Abundância Relativa foi expressa pela relação entre a densidade de cada táxon na amostra e a densidade total da amostra, calculada através da fórmula:

$$Ar = N \cdot 100 / Na$$

Onde, Ar = abundância relativa (%);

N = número total de organismos de cada táxon na amostra;

Na = número de organismos na amostra;

Os resultados foram dados em percentagem e classificados seguindo o critério (LOBO e LEIGHTON, 1986):

$> 50\% \rightarrow$ dominante

$\leq 50\% \rightarrow$ abundante

Para o gerenciamento de gráficos e tabelas foi utilizado o programa estatístico *Microsoft Excel Starter 2010*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

SINOPSE

Divisão CYANOBACTERIA

Classe Cyanophyceae

Subclasse Synechococcophycidae

Ordem Synechococcales

Família Coelosphaeriaceae

Merismopedia tenuissima Lemmerman

Subclasse Nostocophycidae

Ordem Nostocales

Família Aphanizomenonaceae

Dolichospermum planctonicum (Brunnthal) Wacklin, L. Hoffmann
& Komárek

Raphidiopsis raciborskii (Woloszynska) Aguilera & al

Cylindrospermopsis philippinensis (W. R. Taylor) Komárek

Anabaenopsis circularis var. *indica* G. U. Nair, nom. inval.

Ordem Oscillatoriales

Família Coleofasciculaceae

Geitlerinema unigranulatum (R. N. Singh) J. Komárek & M. T. P. Azevedo

Divisão CHLOROPHYTA

Classe: Trebouxiophyceae

Ordem: Trebouxiophyceae ordo incertae sedis

Família: Trebouxiophyceae incertae sedis

Crucigenia quadrata var. *octogona* W. Schmidle

Crucigenia tetrapedia var. *apiculata* F. E. Fritsch & M. F. Rich

Crucigeniella crucifera (Wolle) Komárek

Ordem: Sphaeropleales

Família: Scenedesmaceae

Desmodesmus communis (E. Hegewald) E. Hegewald

Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) Chodat

Tetrastrum heteracanthum (Nordstedt) Chodat

Classe: Trebouxiophyceae

Ordem: Chlorellales

Família: Clorellaceae

Dictyosphaerium pulchellum H. C. Wood

Ordem: Sphaeropleales

Família: Hydrodictyaceae

Monactinus simplex (Meyen) Cord

Família: Selenastraceae

Monoraphidium contortum (Thuret) Komárková-Legnerová

Monoraphidium griffithii (Berkeley) Komárková-Legnerová

Monoraphidium arcuatum (Korshikov) Hindák

Monoraphidium convolutum Komárková-Legnerová

Monoraphidium sp

Classe Zygnematophyceae

Subclasse Zygnematophycidae

Ordem Desmidiales

Família Desmidiaceae

Cosmarium sp.

Closterium sp.

Família: Hydrodictyaceae

Tetraëdron mínimo (A. Braun) Hansgirg

Tetraëdron caudatum (Corda) Hansgirg

Divisão EUGLENOPHYTA

Classe Euglenophyceae

Subclasse Euglenophycidae

Ordem Euglenida

Família Euglenidae

Subfamília Colaciinae

Strombomonas sp.

Divisão CRYPTOPHYTA

Classe Cryptophyceae

Ordem Cryptomonadales

Família Cryptomonadaceae

Cryptomonas sp.

Divisão BACILLARIOPHYTA

SubDivisão Bacillariophytina

Classe: Bacillariophyceae

Subclasse: Bacillariophycidae

Ordem: Rhopalodiales

Família: Rhopalodiaceae

Epithemia sp.

Ordem: Naviculales

Família: Pinulariaceae

Pinnularia sp.

4.1 RIQUEZA

A composição da comunidade fitoplancônica no reservatório Poço da Cruz (PE), durante o período de estudo, revelou a presença de 33 táxons distribuídos em 5 divisões:

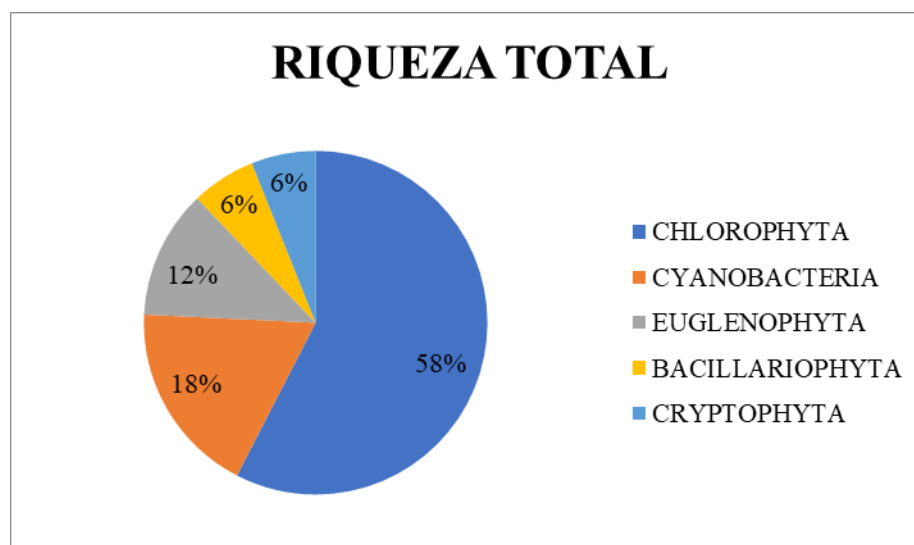
Chlorophyta (19), Cyanobacteria (6), Euglenophyta (4) Bacillariophyta (2), e Cryptophyta (2). Em comparação com outros estudos desenvolvidos no semiárido nordestino, a riqueza total apresentada neste trabalho é considerada baixa. Cordeiro-Araújo (2010), que realizou um estudo no reservatório Bitury (PE), apresentou uma riqueza total de 92 táxons.

Esses resultados foram semelhantes a outros reservatórios do Nordeste, como no reservatório de Rosário (CE), onde estiveram ausentes apenas Dinophyta e Cryptophyta (DANTAS, 2010). No trabalho realizado por Cardoso et al. (2022), em três reservatórios (Poções, Camalaú e Epitácio Pessoa), localizados no Alto curso do rio Paraíba (eixo leste da transposição do rio São Francisco) foram notificadas as divisões Chlorophyta, Cyanobacteria, Euglenophyta e Bacillariophyta.

Dentre os táxons listados, a divisão Chlorophyta foi a de maior riqueza, com 19 táxons identificados, representando 58% da riqueza total do estudo (Gráfico 1). As Chlorophyta são algas com coloração esverdeada, apresentam grande diversidade morfológica e são importantes produtores primários, podendo ocorrer de ambientes oligotróficos a eutróficos (SANT'ANA et

al., 2006; BICUDO E MENEZES, 2017). É um dos principais grupos de algas e podem ser encontradas também em ambientes fortemente poluídos ou com baixos volumes de água, com concentração e aumento de disponibilidade de nutrientes, devido suas várias estratégias de sobrevivência (PERES e SENNA, 2000; BARBOSA et al., 2010).

Gráfico 1: Percentual dos táxons fitoplanctônicos por divisão no reservatório Poço da Cruz (PE), no período de 2018 a 2020.



Fonte: Autora (2022).

Cyanobacteria obteve a segunda maior riqueza, com 6 táxons identificados, totalizando 18% da riqueza observada no estudo (Gráfico 1). Em trabalho desenvolvido por Cardoso et al. (2017), Cyanobacteria também apresentou a segunda maior riqueza. Por ser altamente adaptáveis as mudanças ao meio, pois possuem adaptações fisiológicas que as tornam extremamente competitivas, são capazes de se desenvolver em condições adversas de temperatura, salinidade e disponibilidade de nutrientes (QUIRINO e SILVA, 2016).

Em outros trabalhos realizados no Nordeste Brasileiro as Chlorophyta e Cyanobacteria também foram mais representativas, como o trabalho de Nascimento (2010), realizado no reservatório Jucazinho (PE), com 45% de Chlorophyta e 30% Cyanobacteria e, por Mascarenhas et al. (2013), nas bacias integrantes do projeto de integração do rio São Francisco onde Chlorophyta representou 50% da riqueza e Cyanobacteria representou 19% (Gráfico 1).

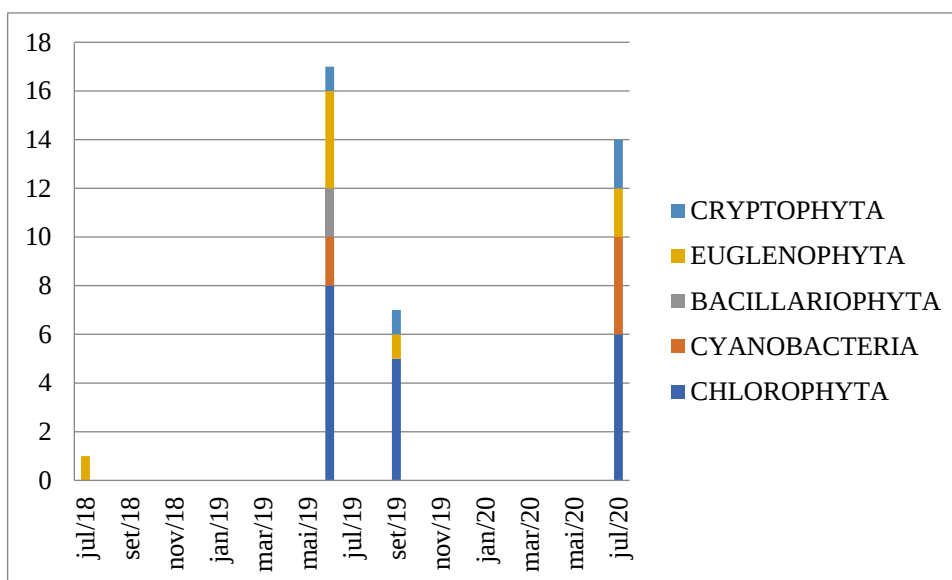
Euglenophyta apresentou apenas 4 táxons identificados, representando a terceira maior riqueza, enquanto Cryptophyta e Bacillariophyta apresentaram 2 táxons identificados, cada. Resultados semelhantes foram encontrados nos trabalhos de Fluentes e Moura (2010), onde Euglenophyta apresentou apenas 5 táxons e Cryptophyta 4 táxons e no trabalho de

Mascarenhas (2013), onde apresentou 6 táxons de Euglenophyta e apenas 1 táxon de Cryptophyta.

Considerando a variação temporal de riqueza, a maior riqueza foi contabilizada em maio de 2019 e a menor em julho de 2018 (Gráfico 2). Apenas a divisão Euglenophyta esteve presente em todas as estações e meses de coleta. São comumente encontrados em água doce, especialmente em ambientes enriquecidos com matéria orgânica (ESTEVES, 1998). Resultados semelhantes puderam ser observados por Silva (2022), em um estudo realizado em cinco reservatórios (Ilha Solteira, Jupiá, Porto Primavera, Três Irmãos e Rosana) na bacia do alto rio Paraná.

Chlorophyta apresentou uma riqueza maior nos meses de maio e setembro de 2019 e em julho de 2020. No período chuvoso, momento em que o enriquecimento nutricional no extrato superior da coluna d'água é superior, facilitando as estratégias de assimilação dos nutrientes pelas algas, as Chlorophyceae prevalecem em riqueza de espécies (ARAGÃO et al., 2007; CARDOSO, 2017). Segundo a Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC), em maio e setembro de 2019 e em julho de 2020, foram registradas ocorrências de chuvas na estação meteorológica de Poço da Cruz, Ibimirim (PE) (APAC, 2022).

Gráfico 2: Número de táxons por campanha no reservatório Poço da Cruz (PE), no período de 2018 a 2020.



Fonte: Autora (2022).

Cyanobacteria esteve presente em maio de 2019 e julho de 2020 (Gráfico 2). Mesmo que esta divisão possua características que lhes permitam dominar ambientes de lagos e reservatórios, elas convivem de forma equilibrada com os demais organismos presentes neste

ambiente, porém, a elevação de nutrientes disponíveis pode beneficiar o desenvolvimento das cianobactérias propiciando florações (DEBREDT, 2002; ESTEVES, 2011).

Cryptophyta esteve presente em maio e setembro de 2019 e em julho de 2020. Pelo fato de ser uma divisão comum em ambientes de água doce, apresentaram uma riqueza menor, isso pode estar relacionado com a alta temperatura da região Nordeste, já que estes organismos se desenvolvem melhor em regiões frias (ESTEVES, 2011). Resultados semelhantes se apresentaram em trabalhos como os de Barroso et al. (2016), desenvolvido no Ceará, onde a divisão Cryptophyta representou 6% da riqueza total do estudo e, Mascarenhas (2013), que realizou o estudo no Eixo leste do Projeto de Integração do rio São Francisco, nas bacias dos rios São Francisco, Moxotó, Paraíba em que a divisão Cryptophyta apresentou apenas 3% da riqueza total do estudo.

4.2 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA

Com relação à frequência de ocorrência, 100% dos táxons foram classificados como esporádicos (Tabela 1). Em trabalho realizado por Aragão-Tavares, Severiano e Moura (2015), nos reservatórios de Xingó e Itaparica, no rio São Francisco, foi possível observar resultados semelhantes, onde 90% dos táxons encontrados foram considerados esporádicos. Foi possível observar ainda, que a maioria das espécies foi considerada esporádica, não foi contabilizado nenhuma espécie muito frequente. Porém, na categoria frequente, foram observadas algumas espécies de cianobactérias. Os autores sugerem que este fato pode ser justificado pelas diferenças ambientais nos reservatórios, estando ou não relacionados a morfometria e a hidrodinâmica dos reservatórios, bem como a presença de vegetação e atividades humanas em suas margens (ARAGÃO-TAVARES, SEVERIANO E MOURA, 2015).

Em trabalho realizado por Cardoso (2017), no Semiárido Nordeste, 73% dos táxons encontrados foram considerados pouco frequentes, 21% raro e apenas 6% frequentes. No trabalho realizado por Aquino et. al (2011), no estado do Ceará, as divisões Bacillariophyta, Chlorophyta e Euglenophyta foram consideradas frequentes, apenas a Cyanobacteria foi considerada muito frequente e não houve nenhum táxon considerado esporádico.

Tabela 1: Inventário da comunidade fitoplanctônica e Frequência de ocorrência (FO%) (MF: Muito frequente >70%; F: frequente 70-|40%; PF: Pouco frequente 40-|20%; E: Esporádica <20%), no reservatório Poço da Cruz (PE), no período de 2018 a 2020.

TÁXONS	FO (%)	SITUAÇÃO
Cyanobacteria		
<i>Anabaenopsis circularis</i>	2,0	Esporádica
<i>Cylindrospermopsis philippinensis</i>	2,0	Esporádica
<i>Raphidiopsis raciborskii</i>	2,0	Esporádica
<i>Dolichospermum planctonicum</i>	2,0	Esporádica
<i>Geitlerinema unigranulatum</i>	1,0	Esporádica
<i>Merismopedia tenuissima</i>	1,0	Esporádica
Bacillariophyta		
<i>Epithemia zebra</i>	1,0	Esporádica
<i>Pinnularia</i> sp.	1,0	Esporádica
Cryptophyta		
<i>Cryptomonas</i> sp.	3,0	Esporádica
<i>Cryptomonas marssonii</i>	1,0	Esporádica
Chlorophyta	0,0	
<i>Crucigenia quadrata</i>	1,0	Esporádica
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	2,0	Esporádica
<i>Crucigeniella crucifera</i>	1,0	Esporádica
<i>Closterium</i> sp.	1,0	Esporádica
<i>Cosmarium</i> sp.	2,0	Esporádica
<i>Desmodesmus communis</i>	4,0	Esporádica
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	1,0	Esporádica
<i>Keratococcus suecicus</i>	1,0	Esporádica
<i>Monactinus simplex</i>	3,0	Esporádica
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	1,0	Esporádica
<i>Monoraphidium contortum</i>	3,0	Esporádica
<i>Monoraphidium convolutum</i>	2,0	Esporádica
<i>Monoraphidium griffithii</i>	2,0	Esporádica
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	2,0	Esporádica
<i>Monoraphidium</i> sp.	2,0	Esporádica
<i>Tetraedron caudatum</i>	2,0	Esporádica
<i>Tetraedron minimum</i>	3,0	Esporádica
<i>Tetraedron trigonum</i>	2,0	Esporádica
<i>Tetrastrum heteracanthum</i>	1,0	Esporádica
Euglenophyta		
<i>Strombomonas verrucosa</i>	1,0	Esporádica
<i>Trachelomonas hispida</i>	3,0	Esporádica
<i>Trachelomonas volvocina</i>	3,0	Esporádica
<i>Trachelomonas</i> sp.	2,0	Esporádica

Fonte: Autor (2022).

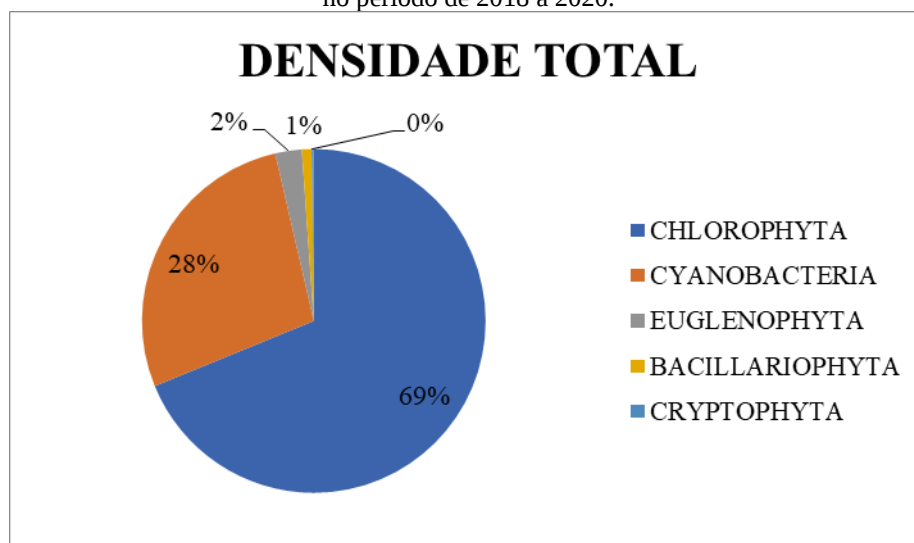
4.3 DENSIDADE

Com relação a densidade, foi contabilizado um total de 12.276 de célula.mL⁻¹. julho de 2018 foi o mês com a menor densidade, 57 célula.mL⁻¹, e junho de 2019 apresentou maior valor, com 7.023 célula.mL⁻¹. Durante todo o período de estudo Cyanobacteria apresentou maior densidade, correspondendo a 69% da densidade total (Gráfico 3).

Trabalhos desenvolvidos na região do nordeste brasileiro apresentam Cyanobacteria com densidade elevada, como o desenvolvido por Lira (2011) no reservatório Carpina (PE), quando as cianobactérias representaram 93% da densidade total. E, Cardoso et al. (2017), onde a divisão se apresentou com porcentagem acima de 50% durante o desenvolvimento do estudo.

Cyanobacteria são consideradas oportunistas e algumas espécies possuem capacidade em competir com outros grupos e, assim, dominar a comunidade fitoplanctônica em ambientes eutróficos. Possuem capacidade de regular a sua posição na coluna de água, ou seja, sua flutuabilidade através de vacúolos gasosos e tolerar a baixa intensidade luminosa (REYNOLDS, 1987, 1988; BITTENCOURT-OLIVEIRA, 2001; ESTEVES, 2011). Por ser composta por espécies que apresentam alta resiliência em se recuperar após um processo de perturbação, se desenvolvem muito bem em reservatórios localizados na região Nordeste, que possuem condições ideais para o desenvolvimento desses organismos (BITTENCOURT-OLIVEIRA, 2001).

Gráfico 3: Percentual de densidade dos táxons fitoplanctônicos por divisão no reservatório Poço da Cruz (PE), no período de 2018 a 2020.



Fonte: Autor (2022)

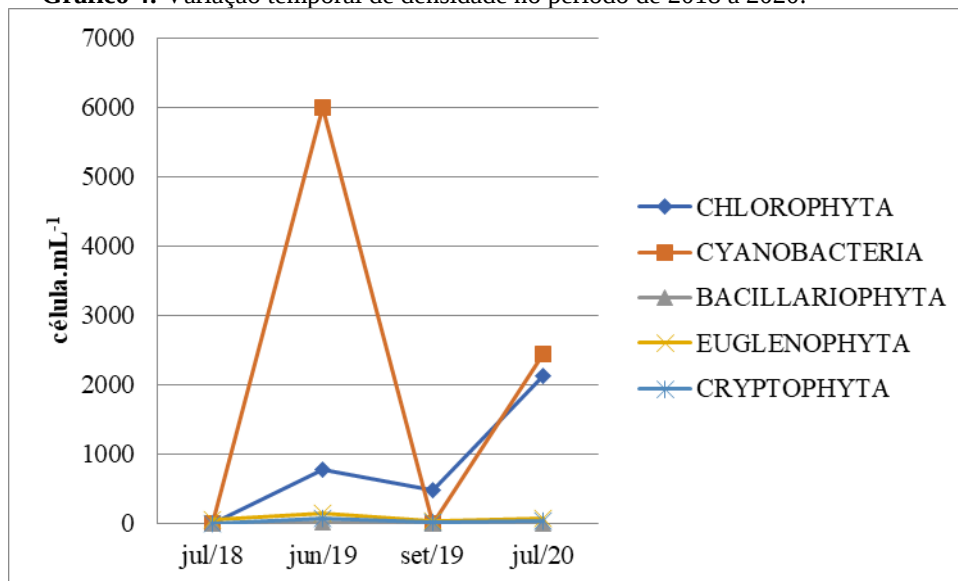
A maior densidade de Cyanobacteria no estudo, foi em junho de 2019, que contabilizou 6.005 célula. mL⁻¹. Segundo a APAC, no período de junho de 2019, foi observado um aumento de chuva no município de Ibimirim (PE) (APAC, 2022). Outros trabalhos desenvolvidos em reservatórios da região semiárida Nordestina, apresentaram um aumento de Cyanobacteria em períodos de chuva, como o trabalho realizado por Lira (2009) no reservatório Carpina e no reservatório Mundaú, ambos no estado de Pernambuco.

O aumento de Cyanobacteria no estudo, se deu pela elevação da densidade de *Raphidiopsis raciborskii*, que contabilizou 5.314 de célula.mL⁻¹. Este procarionte é caracterizado por sua alta tolerância ao sombreamento, baixo requerimento de luz e potencial para produzir hepatotoxina e neurotoxinas, causando alto impacto a saúde do ambiente (PADISAK, 1997; MOLICA et al., 2002; CARNEIRO et al., 2013). Outros trabalhos desenvolvidos em reservatórios também citam *Raphidiopsis raciborskii* como espécie de alta densidade (BOUVY et al., 1999; TUCCI e SANT'ANNA, 2003; CHELLAPA et al., 2007).

Chlorophyta apresentou a segunda densidade mais elevada, com 3.385 célula.mL⁻¹, correspondendo a 28% da densidade total do estudo. As espécies responsáveis pelo aumento da densidade de Chlorophyta foram *Desmodesmus communis* (551 célula.mL⁻¹) e *Monactinus simplex* (347 célula.mL⁻¹). Assim como Cyanobacteria, estudos realizados na região Nordeste também apresentam uma densidade elevada de Chlorophyta, como os desenvolvido por Mendes e Barbosa (2021) nos reservatórios Poções, Boqueirão, Camalaú e Acacúã, no alto rio Paraíba e em Pernambuco.

Considerando a variação temporal, o mês de junho de 2019 apresentou a maior densidade de todo o estudo com 7.023 célula.mL⁻¹, diferente de julho de 2018 que apresentou 57 célula.mL⁻¹, totalizando apenas 1% da densidade total de todo o estudo (Gráfico 4). O mês de junho de 2019 representou 57% da densidade total do estudo, diferente de julho de 2018 que representou 1% da densidade total. Este fato pode estar diretamente ligado ao período de chuvas da região em que o estudo foi realizado, já que as regiões semiáridas, são caracterizadas por condições climáticas e hidrológicas peculiares, com longos períodos de seca, poucos e curtos períodos de chuva (PONTES, 2010). As flutuações no volume de água acumulado nos reservatórios, em detrimento com os eventos climáticos de seca ou chuva influenciam na disponibilidade de recursos na bacia hidrográfica e na estabilidade da coluna de água, consequentemente na dinâmica espacial e temporal do fitoplâncton, especialmente na composição e biomassa da comunidade de cianobactérias (BOUVY et al., 2003; COSTA et al., 2009; DANTAS et al., 2011; 2012; MEDEIROS et al., 2015).

Os maiores registros de chuvas no município de Ibimirim (PE) ocorrem nos meses de janeiro a julho, com médias de 51,59 mm, e uma significativa redução das chuvas entre agosto e dezembro, nos quais as médias são inferiores a 17,90 mm (JUNIOR, 2022). Segundo a APAC, em julho de 2018 foram registrados períodos de chuva, corroborando com o resultado apresentado neste trabalho (APAC, 2022).

Gráfico 4: Variação temporal de densidade no período de 2018 a 2020.

Fonte: Autor (2022)

4.4 ABUNDÂNCIA RELATIVA

Quanto a abundância relativa, 2 táxons foram considerados dominantes (> 50%), as demais foram classificadas como abundantes (Tabela 2).

Na divisão Cyanobacteria, a espécie *Raphidiopsis raciborskii*, foi considerada dominante em junho de 2019, as florações destas espécies vêm ocorrendo de forma mais frequente e intensa em consequência da eutrofização e do aumento da temperatura (GER; HANSSON; LÜRLING, 2014). Em reservatórios brasileiros, essa espécie filamentosa apresenta altas incidências e trata-se de uma espécie produtora de toxinas extremamente agressivas que tanto podem causar problemas de saúde pública quanto prejuízos ao meio ambiente (TUCCI et al., 2003).

Em estudo realizado por Mascarenhas et al. (2013), nas bacias do rio São Francisco, Moxotó e Paraíba, a espécie *Raphidiopsis raciborskii* se mostrou dominante em todo o período de estudo. Lira et al. (2011), em trabalho realizado no reservatório Carpina, no estado de Pernambuco, também apresentou a espécie *Raphidiopsis raciborskii* como dominante durante o estudo. Esta espécie é citada em muitos trabalhos desenvolvidos em reservatórios como dominante (BOUVY et al., 1999; TUCCI e SANT'ANNA, 2003; CHELLAPA et al., 2007).

Tabela 2: Inventário da comunidade fitoplanctônica e Abundância relativa (AR) (DO: dominante ($\geq 50\%$) e (AB: Abundante $\leq 50\%$), no reservatório Poço da Cruz (PE), no período de 2018 a 2020.

TÁXONS	JUL.2018	JUN.2019	SET. 2019	JUL.2020		
Cyanophyta	S	S	F	S	S	F
<i>Anabaenopsis circularis</i>	0	0	0	0	41	13
<i>Cylindrospermopsis philippinensis</i>	0	0	0	0	6	7
<i>Raphidiopsis raciborskii</i>	0	77	71	0	0	0
<i>Dolichospermum planctonicum</i>	0	9	11	0	0	0
<i>Geitlerinema unigranulatum</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Merismopedia tenuissima</i>	0	0	0	0	17	14
Bacillariophyta						
<i>Epithemia zebra</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Pinnularia sp.</i>	0	0	1	0	0	0
Cryptophyta						
<i>Cryptomonas sp.</i>	0	1	0	3	1	0
<i>Cryptomonas marssonii</i>	0	0	0	0	1	0
Chlorophyta						
<i>Crucigenia quadrata</i>	0	0	0	0	0	4
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	0	0	0	0	5	8
<i>Crucigeniella crucifera</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Closterium sp.</i>		0	1	0	0	0
<i>Cosmarium sp.</i>	0	0	0	25	0	0
<i>Desmodesmus communis</i>	0	3	0	22	5	9
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	0	0	0	0	0	5
<i>Keratococcus suecicus</i>	0	0	0	0	0	3
<i>Monactinus simplex</i>	0	3	0	16	4	0
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Monoraphidium contortum</i>	0	0	1	0	3	13
<i>Monoraphidium convolutum</i>	0	0	0	0	2	2
<i>Monoraphidium griffithii</i>	0	4	2	0	0	0
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	0	0	0	0	3	11
<i>Monoraphidium sp.</i>	0	2	4	0	0	0
<i>Tetraedron caudatum</i>	0	0	0	3	1	0
<i>Tetraedron minimum</i>	0	0	0	25	5	0
<i>Tetraedron trigonum</i>	0	0	0	0	2	9
<i>Tetrastrum heteracanthum</i>	0	0	0	0	2	0
Euglenophyta						
<i>Strombomonas verrucosa</i>	0	0	2	0	0	0
<i>Trachelomonas hispida</i>	0	0	4	3	0	2
<i>Trachelomonas volvocina</i>	100	0	0	0	1	1
<i>Trachelomonas sp.</i>	0	0	2	3	0	0
TOTAL	100	100	100	100	100	100

Fonte: Autor (2022).

Em Euglenophyta, a espécie *Trachelomonas volvocina*, se apresentou como dominante em julho de 2018. Em trabalho desenvolvido por Lira (2009), em dois reservatórios no estado de Pernambuco, também apresentou dominância da espécie *Trachelomonas volvocina*.

4.5 ESPÉCIES BIOINDICADORAS

A ocorrência de florações de cianobactérias em corpos d'água para abastecimento público tem sido cada vez mais frequente, favorecido pela situação do ambiente, que em grande maioria se encontra eutrofizado, rico em nutrientes, como fósforo e nitrogênio, estimulam cada vez mais o desenvolvimento das cianobactérias. O clima da região nordeste também é um fator que estimulam seu desenvolvimento (BARRETO et al., 2013; LIMA, 2017).

Uma das espécies mais estudadas entre as Cyanobacteria, em reservatórios da região do semiárido do Nordeste, e dominante no presente estudo é *Raphidiopsis raciborskii* (BOUVY et al., 2000; TUCCII, 2003). Este táxon apresenta habilidade para melhor desenvolvimento em ambientes com altos valores de turbidez e sólidos totais dissolvidos, com baixa transparência, bem como, pouca luminosidade e sua habilidade em formar florações e produzir toxinas, aliada a elevada competitividade em ambientes eutrofizados, afirma a sua grande relevância no estudo, do ponto de vista ecológico e de saúde pública (LIRA et al., 2010; VIEIRA et al., 2021).

Apesar de se apresentarem em baixa densidade, a ocorrência dos táxons *Anabaenopsis circularis* e *Merismopedia tenuissima*, chama a atenção para o monitoramento contínuo do reservatório, já que são potencialmente produtores de toxinas (RAMOS et al., 2016).

As divisões Euglenophyta e Chlorophyta agrupam espécies que apresentam capacidade de tolerância a alta taxa de matéria orgânica disponível, e em ambientes rasos, destacando-se como ótimos indicadores de águas poluídas (BARTHEL, 2007; ALBUQUERQUE et al., 2016; VON SPERLING; OLIVEIRA, 2010). A divisão Euglenophyta desenvolvem-se, principalmente em água com elevados teores de matéria orgânica e em ambientes rasos, destacando-se como ótimos indicadores de águas poluídas (ROUND, 1983; ALVES-HAHN, 2011).

Entre os organismos fitoplactônicos, as Bacillariophyta, Chlorophyta e Euglenophyta, ocorrem geralmente em reservatórios ricos em matéria orgânica. Atualmente, tem sido bastante utilizado na caracterização das condições ecológicas dos ambientes lacustres, sendo relacionadas a composição e estrutura da comunidade com associações que representem diferentes condições de variáveis, tais como disponibilidade de nutrientes, luz, transparência e PH (REYNOLDS, 1996; REYNOLDS, 2009; PADISÁK et al., 2009).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dinâmica da composição fitoplanctônica no reservatório Poço da Cruz (PE), demonstrou ser majoritariamente direcionada pela variação temporal, regida por fatores ambientais locais, como temperatura e fatores climáticos (ocorrência ou não de chuva no local).

A dominância da espécie *Raphidiopsis raciborskii* chama atenção para continuidade do monitoramento no reservatório, apesar de não apresentar uma densidade alta, sua presença no reservatório é preocupante, já que é potencialmente produtora de toxina e possui alta capacidade de gerar florações no reservatório.

A ocorrência de *Trachelomonas volvocina* (Euglenophyta) e *Cryptomonas* sp. (Cryptophyta), chama atenção para o estado do reservatório, já que são espécies que se desenvolvem com maior facilidade em água com grande teor de matéria orgânica e em ambientes rasos, destacando-se como ótimos indicadores de águas poluídas.

Tendo em vista os riscos à saúde pública da possível liberação de cianotoxina no reservatório, recomenda-se o monitoramento constante do reservatório Poço da Cruz (PE), afim de obter conhecimento para implementar os planos de gerenciamento entre bacias que estão interligadas e manter sob controle possíveis florações de cianobactérias bem como monitorar a qualidade da água.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Viviane LS; MELÃO, Maria da Graça G.; MOURA, Ariadne N. Diversidade planctônica e caracterização limnológica em dois reservatórios urbanos tropicais rasos do Estado de Pernambuco, Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 84, p. 537-550, 2012.

ARAGÃO-TAVARES, N. K. C.; SEVERIANO, J. S.; MOURA, A. N. Composição fitoplanctônica dos reservatórios de Itaparica e Xingó, Rio São Francisco, Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 3, p. 616-627, 2015.

BARBOSA, W. F. A.; MELO-MAGALHÃES, E. M.; MEDEIROS, P. R. P. fitoplâncton dos ecossistemas aquáticos do baixo São Francisco (Alagoas / Sergipe, Brasil).

BORGES, Gislayne Cristina Palmeira et al. Descritores da qualidade ambiental do sistema estuarino do Recife (PE): o papel do fitoplâncton. 2016.

BRASIL. Departamento de Obras Contra a Seca. Informações técnicas sobre o reservatório Engenheiro Francisco Sabóia. Disponível em [HTTP://www.dnocs.gov.br](http://www.dnocs.gov.br). Acesso em 10 OUT. 2022.

CALDAS, Hidaiane Fayga Matias. **Análise da evolução espaço-temporal da qualidade da água no eixo leste do projeto de integração do Rio São Francisco**. 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

CARDOSO, Arianne Silva et al. Análise da presença do fitoplâncton em bacia integrante do Projeto de Integração do Rio São Francisco, região semiárida, Nordeste brasileiro. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, p. 261-269, 2016.

CARDOSO, Arianne Silva et al. Fitoplâncton como bioindicador de eventos extremos na bacia do rio Una, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 4, p. 697-710, 2013.

CARDOSO, Arianne Silva. Modelagem quali-quantitativa da água no eixo leste do projeto de integração do Rio São Francisco: o caso do Alto Curso do Rio Paraíba. 2022.

DANTAS, Ênio W.; MOURA, Ariadne N.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, Maria do Carmo. Florações de cianobactérias em reservatórios eutróficos estratificados e

desestratificados na região semiárida do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, p. 1327-1338, 2011.

DE LIMA, Victor Hugo Moreira. Cianobactérias em reservatórios do estado de Pernambuco: Ocorrência e toxicidade. **HOLOS**, v. 4, p. 111-124, 2017.

DE SALES VIEIRA, Rosimara et al. Composição do fitoplâncton em reservatório de abastecimento no semiárido nordestino Composição do fitoplâncton em um reservatório de abastecimento no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 7, n. 7, pág. 65397-65414, 2021.

ESTEVES, Rafael Alves; ROCHA, Jorge Roberto da Silva Lima. Monitoramento limnológico do Rio São Francisco–RJ como ferramenta de gestão ambiental para as empresas que o utilizam como fonte de recursos hídricos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, p. 392-401, 2015.

ESTEVES, A.F. 1998. Fundamentos de limnologia. Ed. Interciência. 2 ed. Rio de Janeiro.

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

FERREIRA, André Luiz Nunes. Análise integrada da qualidade de água dos corpos hídricos do projeto de integração do Rio São Francisco no Nordeste do Brasil. 2016.

FUENTES, E. V. 2011 – Efeito da heterogeneidade de habitats sobre o fitoplâncton no reservatório de Moxotó, Rio São Francisco, Brasil / Eduardo Vetromilla Fuentes.

TUNDISI, J.G, Limnologia, Takako Matsumura Tundisi.-- São Paulo : Oficina de Textos, 2008.

TUNDISI, J.G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. 2.ed. São Carlos: Rima, IIE, 2005. 248p.

LIRA, G. A. S. T. et al. Abundância, dominância e coexistência do fitoplâncton em um reservatório eutrófico no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, p. 1313-1326, 2011.

LIRA, G. A. S. T. Distribuição Vertical sazonal da comunidade fitoplancônica em dois reservatórios eutróficos do Estado de Pernambuco. 2009. 125p. Tese (Doutorado em Botânica) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2009.

LOBO, E. A.; LEIGHTON, G. Estruturas comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de ríos y esteros de la zona central de Chile. **Revista de Biología Marina.**, v. 22, p.1-29.1986.

MAGALHÃES, F. Sl. Utilização do fitoplâncton como instrumento de avaliação em programas de monitoramento nos ecossistemas aquáticos costeiros. Estudo de caso: Laguna de Araruama/RJ. 2012.

MASCARENHAS, Gelsomina Lima et al. Caracterização do fitoplâncton das bacias do rio São Francisco, Moxotó e Paraíba, inseridas no projeto de integração do rio São Francisco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 5, p. 1050-1068, 2013.

MATEUCCI, S. D.; COLMA, A. La Metodología para el estudio de la vegetación. **Collección de Monografías Científicas. Série Biología**, v. 22, n. 1, p. 1-168. 1982.

MÜLLER, Carla Cristine; CYBIS, Luiz Fernando de Abreu; RAYA-RODRIGUEZ, Maria Teresa Monica. Monitoramento do fitoplâncton para a qualidade da água de abastecimento público: estudo de caso de mananciais do Rio Grande do Sul. **Rbrh: revista brasileira de recursos hídricos. Porto Alegre, RS. Vol. 17, n. 2 (abr./jun. 2012), p. 203-211**, 2012.

NASCIMENTO, Majoi de Novaes; BUSH, Mark; BICUDO, Denise de Campos. Qualidade da água e dinâmica espacial e sazonal no maior reservatório de abastecimento de água do Brasil e implicações para as assembleias de diatomáceas. **Acta Limnologica Brasiliensia** , v. 33, 2021.
See More

PONTES, Emílio Tarlis Mendes. **Transições paradigmáticas: do combate à seca à convivência com o semiárido nordestino, o caso do programa um milhão de cisternas no município de Afogados da Ingazeira PE**. 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

REYNOLDS, C. S. Ecology of phytoplankton. Cambridge, Cambridge University Press. 2006.

REGO, AHG; RANGEL-JÚNIOR, A.; COSTA, IAS Cenário de fitoplâncton e microcistina na água durante a seca extrema no semiárido tropical, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** , v. 80, p. 1-11, 2019.

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: 1-29.

SILVA,R.S;CAVALCANTE, F.L.P;AGOSTINO,R.B. et al. Comunidade fitoplanctônica como indicadora da qualidade ambiental em um trecho urbano do Rio Jaguaribe, semiárido cearense. **Gaia Scientia**. VOL. 13(1): 153-163.2019

SILVA, M. A. M.; SOUZA, M. F. L.; ABREU, P. C. Spatial and temporal variation of dissolved inorganic nutrients, and chlorophyll a in a tropical estuary in Northeastern Brazil: dynamics of nutrient removal. **Brazilian Journal of Oceanography**, São Paulo, v. 63, n. 1, p. 1-15, 2015.

SILVA, A. P. C. Biomonitoramento da qualidade da água e percepção ambiental na bacia hidrográfica Apodi-Mossoró, RN. 2013. 101 f. **Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte**, RN, 2013. SILVA, J. B.; GALVÍNCIO, J. D.; CORRÊA, A. C. B.;

SILVA, D. G.; MACHADO, C. C. C. Classificação geomorfológica dos estuários do estado de Pernambuco (Brasil) com base em imagens do LANDSAT 5/TM. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.I.], v. 1, p. 118-133, 2011.

SOUZA, J. S. D. Diversidade e distribuição vertical do fitoplâncton na região de Abrolhos, sul da Bahia (Inverno de 2007). 2010. 68 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Aquáticos Tropicais) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2010

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The Mathematical Theory of Communication**. Urbana, University of Illinois Press, 117 p. 1949.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro: Interciência, 117 p. 2000

VIEIRA DA SILVA, Matheus; BORTOLINI, Jascieli Carla; JATI, Susicley. A comunidade fitoplanctônica como descritor da variabilidade ambiental: um estudo de caso em cinco reservatórios da bacia do rio Paraná. **Acta Limnológica Brasiliensia** , v. 34, 2022. See More

ZNACHOR, P., RYCHTECKÝ, P., NEDOMA, J. e VIŠOCKÁ, V. Fatores que afetam o crescimento e a viabilidade de populações naturais de diatomáceas no reservatório meso-eutrófico de Římov (República Tcheca). **Hidrobiologia**, 2015, 762(1), 253-265. <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-015-2417-8>.