



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

TANNARA DANTAS GEMAQUE

**COMPOSIÇÃO DO FITOPLÂNCTON, VARIAÇÃO ESPAÇO-SAZONAL E
CORRELAÇÃO COM VARIÁVEIS AMBIENTAIS DA QUALIDADE DA ÁGUA DO
RIO FALSINO-AP, AMAZÔNIA ORIENTAL**

**MACAPÁ-AP
2025**

TANNARA DANTAS GEMAQUE

**COMPOSIÇÃO DO FITOPLÂNCTON, VARIAÇÃO ESPAÇO-SAZONAL E
CORRELAÇÃO COM VARIÁVEIS AMBIENTAIS DA QUALIDADE DA ÁGUA DO
RIO FALSINO-AP, AMAZÔNIA ORIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Colegiado do Curso de
Bacharelado em Ciências Ambientais da
Universidade Federal do Amapá, como
requisito necessário para a obtenção do
título de Bacharel em Ciências
Ambientais.

Orientador (a): Prof. Dr. Arialdo Martins
da Silveira Júnior

**MACAPÁ-AP
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP
Elaborado por Cristina Fernandes – CRB-2 / 1569

G322c Gemaque, Tannara Dantas.

Composição do fitoplâncton, variação espaço-sazonal e correlação com variáveis ambientais da qualidade da água do rio Falsino-AP, Amazônia Oriental / Tannara Dantas Gemaque. - Macapá, 2025.

1 recurso eletrônico.

48 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Ciências Ambientais, Macapá, 2025.

Orientador: Arialdo Martins da Silveira Junior.

Coorientador: .

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Riqueza fitoplanctônica. 2. Zygnematophyceae. 3. Amapá. I. Silveira Junior, Arialdo Martins da, orientador. II. Universidade Federal do Amapá. III. Título.

CDD 23. ed. – 363.7

GEMAQUE, Tannara Dantas. **Composição do fitoplâncton, variação espaço-sazonal e correlação com variáveis ambientais da qualidade da água do rio Falsino-AP, Amazônia Oriental.** Orientador: Arialdo Martins da Silveira Junior. 2025. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Ciências Ambientais. Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2025.

TANNARA DANTAS GEMAQUE

**COMPOSIÇÃO DO FITOPLÂNCTON, VARIAÇÃO ESPAÇO-SAZONAL E
CORRELAÇÃO COM VARIÁVEIS AMBIENTAIS DA QUALIDADE DA ÁGUA DO
RIO FALSINO-AP, AMAZÔNIA ORIENTAL**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Arialdo Martins da Silveira Júnior (DMAD-UNIFAP)
Orientador

Prof. Dra. Karina Cardoso Valverde (DMAD-UNIFAP)
Membro avaliador

Prof. Dra. Silvia Maria Mathes Faustino (PPGCF-UNIFAP)
Membro avaliador

Macapá-AP
2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, pois sem Ele esse ciclo não teria início, meio e fim. Sou grata a cada etapa do processo, porque através de cada uma delas eu pude chegar até aqui. Cada oração foi ouvida por Ele e, como sempre, Ele foi fiel para cumprir mais uma de suas bênçãos na minha vida. Obrigada Paizinho.

Agradeço aos meus pais que não mediram esforços para que eu pudesse me dedicar somente aos meus estudos, me dando todo suporte necessário para que essa conclusão fosse possível! À minha irmã pelas conversas e por ser um dos meus suportes necessários nesse processo também. Obrigada família, vocês são a minha vida.

Ao meu orientador Dr. Arialdo Martins por me mostrar o mundo das algas através de suas aulas e me proporcionar uma das melhores experiências de ser inserida em um projeto e vivenciar um campo dentro da Floresta Nacional do Amapá. Obrigada por todo suporte, paciência e persistência em estar me orientando.

Agradeço aos meus colegas de campo Liana, Ezequiel, Rafaela, Sara e Júnior por todo suporte na logística e coletas dos materiais. Vocês foram peças fundamentais na realização desse trabalho.

A minha tia Neusa, a minha prima Laira e ao meu amigo Júlio que, com generosidade, me ofereceram o apoio e os meios para que eu pudesse iniciar e concluir este ciclo, o meu sincero agradecimento.

As minhas amigas Eliliane, Jéssica e Gabriele por fazerem parte diretamente dessa pesquisa, me dando suporte em revisões, mapas, identificações. E mais que isso, agradeço pela amizade de vocês.

Aos meus pastores Rodolfo e Cris que sempre me incentivaram e oraram pela minha vida e minhas conquistas. De igual modo à minha amiga Ana Lorrany que chegou ao final desse processo, mas foi de extrema importância para que esse ciclo fosse concluído. Obrigada pelo incentivo, por cada oração e todo carinho nos momentos mais precisos.

Aos professores do curso de Ciências Ambientais por todo conhecimento compartilhado. Também a cada um da minha turma de 2016 que direta ou indiretamente contribuíram para conclusão dessa etapa. Em especial a Elaine Maciel pela parceria de todo trabalho em dupla e pela amizade. E também as “Nhonhos” que me acolheram no seu grupinho de trabalho e grande amizade também. Muito obrigada.

RESUMO

A água é um recurso essencial para a manutenção da vida no planeta e sua qualidade está diretamente relacionada ao equilíbrio e à evolução natural dos ecossistemas. O fitoplâncton, por sua alta sensibilidade às mudanças ambientais, é amplamente utilizado como bioindicador para avaliar a qualidade da água de ecossistemas naturais. Este estudo teve como objetivo identificar a composição da comunidade fitoplanctônica, a distribuição espaço-sazonal e sua relação com variáveis ambientais no rio Falsino, localizado no estado do Amapá, na Amazônia Oriental. Foram definidos seis sítios de amostragem e duas campanhas de coleta, realizadas nos meses de maio e novembro de 2019. As amostras foram coletadas por meio de rede de arrasto com malha de 20 μm , fixadas com formol a 5% e analisadas por microscopia óptica. As variáveis ambientais pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e temperatura foram medidas, *in situ*, com auxílio de medidores (sensores) específicos. Os resultados mostraram a presença de 97 táxons, distribuídos em 12 classes e sete divisões taxonômicas. A classe Zygnematophyceae foi a mais representativa, com 43 táxons, correspondendo a 44,33% do total identificado. As variáveis ambientais não apresentaram flutuações espaciais significativas ($p > 0,05$). No entanto, a temperatura da água variou entre os períodos sazonais, com os maiores valores associados ao período seco ($p < 0,05$). A matriz de correlação de *Spearman* indicou uma associação moderada ($r^2=0,44$) entre a riqueza de espécies e a temperatura da água. Esse padrão também foi confirmado pela Análise de Componentes Principais (PCA), onde a riqueza foi positivamente correlacionada com a temperatura. Este estudo oferece uma importante contribuição para o conhecimento ficológico do rio Falsino, permitindo a ampliação da caracterização da ficoflórula do estado do Amapá. Os resultados apresentados impulsionam novas investigações na região e em outras áreas da Amazônia, favorecendo a gestão e conservação dos seus recursos aquáticos.

Palavras-chave: Riqueza fitoplanctônica. Zygnematophyceae. Amapá.

ABSTRACT

Water is an essential resource for sustaining life on the planet, and its quality is directly related to the balance and natural evolution of ecosystems. Phytoplankton, due to their high sensitivity to environmental changes, are widely used as bioindicators to assess water quality in natural ecosystems. This study aimed to identify the composition of the phytoplankton community, its spatiotemporal distribution, and its relationship with environmental variables in the Falsino River, located in the state of Amapá, Eastern Amazon. Six sampling sites were established, and two field campaigns were conducted in May and November 2019. Samples were collected using a 20 µm mesh plankton net, preserved in 5% formalin, and analyzed by optical microscopy. Environmental variables including pH, dissolved oxygen, electrical conductivity, and temperature were measured in situ using specific sensors. The results revealed the presence of 97 taxa, distributed across 12 classes and seven taxonomic divisions. The class Zygnematophyceae was the most representative, with 43 taxa, accounting for 44.33% of the total identified. Environmental variables did not show significant spatial fluctuations ($p > 0.05$). However, water temperature varied between seasonal periods, with higher values recorded during the dry season ($p < 0.05$). Spearman's correlation matrix indicated a moderate association ($r^2 = 0.44$) between species richness and water temperature. This pattern was also confirmed by Principal Component Analysis (PCA), which showed a positive correlation between richness and temperature. This study provides an important contribution to the phycological knowledge of the Falsino River, allowing for a broader characterization of the phycoflora in the state of Amapá. The findings support further investigations in the region and other areas of the Amazon, fostering the management and conservation of its aquatic resources.

Keywords: Phytoplankton Richness. Zygnematophyceae. Amapá.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Mapa 1: Área de localização do trecho do rio Falsino e pontos de amostragem.	13
Tabela 1: Coordenadas dos pontos de amostragem do rio Falsino	13
Figura 1: Estudos sobre fitoplâncton no Amapá	11
Figura 2: Estudos mais recentes sobre fitoplâncton no Amapá	11
Figura 3: Rede de arrasto e método de arraste para coleta do material.....	14
Figura 4: Fixação, preservação e armazenamento de amostras	15
Figura 5: Microscópio óptico invertido Zeiss Axio Vert.A1, lâminas e lamínulas	15
Figura 6: Aparelhos utilizados para a mensuração das variáveis ambientais	16
Figura 7: Valores de oxigênio dissolvido, temperatura, pH e condutividade da água nos períodos seco e chuvoso. Letras diferentes indicam variações significativas ($p < 0,05$)	18
Figura 8: Distribuição dos táxons identificados por divisão taxonômica	20
Figura 9: Distribuição dos táxons identificados por classe taxonômica	21
Figura 10: Curva de rarefação da riqueza fitoplanctônica (intervalo de confiança de 95%) para a área de estudo.....	22
Figura 11: Curva de rarefação da riqueza observada e dos estimadores Jackknife 1 e Jackknife 2.....	23
Figura 12: Distribuição dos táxons por classe de frequência	24
Figura 13: Flutuações da riqueza do fitoplâncton entre os sítios de amostragem.....	25
Figura 14: Dendrograma de similaridade entre Sítios de Amostragem com base na distância euclidiana.....	25
Figura 15: Matriz de correlação de <i>Spearman</i> entre as variáveis ambientais mensuradas	26
Figura 16: Análise de Componentes Principais (PCA) das relações entre variáveis ambientais e riqueza na área de estudo em dois períodos sazonais	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1 FITOPLÂNCTON	7
2.2 COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA E VARIÁVEIS AMBIENTAIS	8
2.3 ESTUDOS SOBRE FITOPLÂNCTON NO ESTADO DO AMAPÁ	10
3 OBJETIVOS	12
3.1 GERAL	12
3.2 ESPECÍFICOS	12
4 METODOLOGIA.....	12
4.1 ÁREA DE ESTUDO E PERIODICIDADE DE AMOSTRAGEM.....	12
4.2 AMOSTRAGEM	14
4.3 FIXAÇÃO E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS	14
4.4 IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA.....	15
4.5 DETERMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS ABIÓTICAS	16
4.6 ANÁLISE DOS DADOS	17
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	17
5.2 COMPOSIÇÃO FITOPLANCTÔNICA.....	20
6 CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS	28
APÊNDICE 1: LISTA DOS TÁXONS IDENTIFICADOS	34
APÊNDICE 2: FOTOS DOS TÁXONS IDENTIFICADOS	37

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para a manutenção da vida no planeta, desempenhando um papel vital na evolução dos sistemas biológicos (Gorde; Jadhav, 2013). Sua disponibilidade e qualidade estão relacionadas ao equilíbrio e à continuidade dos processos naturais (Buzelli; Cunha-Santino, 2013). Como elemento fundamental para o funcionamento dos processos metabólicos, a água sustenta tanto organismos animais e vegetais, quanto o desenvolvimento de sociedades humanas, sendo considerada indispensável para o seu bem-estar (Cardoso *et al.*, 2017). Nesse contexto, os ambientes aquáticos garantem a sobrevivência dos ecossistemas e desempenham papel importante na manutenção da qualidade de vida humana.

A intensificação das atividades humanas tem provocado impactos crescentes nos ecossistemas aquáticos, comprometendo sua integridade e o uso sustentável desses recursos. Poluentes de descargas industriais, esgoto urbano e práticas agrícolas inadequadas, frequentemente, comprometem a qualidade desses ecossistemas. Ambientes aquáticos contaminados, especialmente aqueles com concentrações elevadas de nutrientes, como fósforo e nitrogênio, podem desencadear o processo de eutrofização (excesso de nutrientes em corpos d'água), favorecendo o crescimento elevado de algas (microalgas, macroalgas e cianobactérias), em alguns casos, tóxicas (Nascimento, 2010; Cunha, 2012; Batista *et al.*, 2017).

A qualidade ambiental do ecossistema aquático é determinada pela interação de fatores físicos, químicos e biológicos (Vieira *et al.*, 2021). Qualquer alteração significativa, em um desses fatores, pode ser indicativa de poluição hídrica, limitando seus múltiplos usos (Lopes, 2007). Parâmetros físicos e químicos, como temperatura, condutividade elétrica (CE), pH e oxigênio dissolvido (OD), são utilizados como indicadores da qualidade da água (Ferreira, 2018). Entretanto, a utilização de bioindicadores, como as algas, é uma ferramenta fundamental para avaliar a integridade ecológica dos ecossistemas aquáticos, proporcionando informações integradas sobre os aspectos físicos, químicos e biológicos do ambiente.

As algas desempenham papel importante na dinâmica dos ecossistemas aquáticos, devido à sua abundância e ampla distribuição. Dentre elas, o fitoplâncton – microalgas e cianobactérias que flutuam na coluna d'água - é considerado um grupo-chave, onde sua alta sensibilidade às alterações ambientais permite identificar, rapidamente, impactos causados por atividades antrópicas (Cardoso *et al.*, 2017).

O comportamento e distribuição do fitoplâncton pode variar de acordo com o tipo de ambiente. Em sistemas lênticos, a baixa movimentação da água favorece o crescimento populacional, resultando em maior riqueza de espécies e biomassa. Já em ambientes lóticos,

caracterizados por fluxos contínuos de água, a sensibilidade do fitoplâncton às mudanças ambientais torna esses organismos excelentes bioindicadores (Padilha, 2005; Rodrigues, 2004). Além disso, estudos recentes mostram uma tendência de diminuição da riqueza, densidade e biomassa do fitoplâncton no continuum lêntico-lótico (Correa, 2018; Qu *et al.*, 2018).

O rio Falsino, classificado como um ambiente lótico (Cunha *et al.*, 2013), apresenta características favoráveis ao uso do fitoplâncton como bioindicador da qualidade ambiental. O monitoramento dessas comunidades é necessário, devido à sua relevância ecológica e à capacidade de responder rapidamente às mudanças no meio, especialmente aquelas causadas por atividades humanas (Loverde-Oliveira, 2012). Na região do rio Falsino, as principais pressões antrópicas incluem a mineração, a construção de usinas hidrelétricas e a expansão urbana (Araújo; Rossete, 2023; Cunha *et al.*, 2013). Essas atividades geram modificações nas condições ambientais locais, contrastando com as Unidades de Conservação (UC) presentes na área, como a Floresta Nacional do Amapá (FLONA-AP), que buscam proteger a biodiversidade local. Isso denota em necessárias medidas de conservação, visando à manutenção da integridade ecológica da região (Cunha *et al.*, 2013).

Ao longo das últimas décadas, alguns estudos têm contribuído para a caracterização das comunidades fitoplanctônicas na região amazônica e no Amapá, incluindo pesquisas pioneiras como a de Förster (1963), no rio Oiapoque, além de contribuições mais recentes para o estado (Cunha *et al.*, 2013; Silveira Júnior *et al.*, 2015; Oliveira *et al.*, 2019; Araújo *et al.*, 2020; Barros *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2021; Bastos *et al.*, 2022). No entanto, considerando a extensão territorial da Amazônia e sua vasta rede hídrica, os estudos realizados até o momento ainda são limitados (Silveira Júnior *et al.*, 2015).

Para elucidar questões relacionadas à dinâmica do fitoplâncton em ecossistemas locais, este estudo busca responder o seguinte problema: qual a composição e riqueza da comunidade fitoplanctônica no rio Falsino-AP e como são influenciadas por variações espaciais, sazonais e pelas condições físico-químicas da água? Tendo como hipótese que a riqueza e a composição da comunidade fitoplanctônica variam de forma significativa entre os períodos sazonais (seco e chuvoso), devido às alterações nos parâmetros ambientais, como temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH.

Assim o presente estudo teve como objetivo levantar a composição e riqueza do fitoplâncton do rio Falsino, o padrão de distribuição espaço-sazonal e sua correlação com parâmetros físico e químicos da qualidade da água, permitindo um diagnóstico abrangente das condições ambientais da área. Os resultados visam contribuir para o avanço do conhecimento

sobre a biodiversidade local e fornecer subsídios para estratégias de conservação e manejo sustentável dos recursos hídricos locais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 FITOPLÂNCTON

No final do século XIX o fisiologista alemão Johannes Muller descobriu uma comunidade de pequenos organismos, constituídos de plantas e animais, após filtrar água do mar com uma rede de malha fina. Após Johannes, o fisiologista Viktor Hensen, em 1887, denominou essa comunidade de “plâncton” e definiu como um conjunto de organismos que não possuem movimentos próprios e são incapazes de se opor ao curso da água (Esteves, 1998).

A comunidade planctônica é constituída por fitoplâncton (microalgas e cianobactérias), zooplâncton (pequenos animais) e o bacterioplâncton. O fitoplâncton é definido como microrganismos fotossintéticos que são adaptados a viver em oceanos, rios e lagos, e, até mesmo, em reservatórios artificiais (Esteves, 1998).

As algas – termo generalista que inclui organismos como cianobactérias, microalgas e macroalgas – são excelentes bioindicadores da qualidade ambiental devido à sua alta sensibilidade às mudanças no meio. Qualquer alteração nas condições ambientais pode afetar rapidamente essas comunidades, seja inibindo ou estimulando sua presença. Essa característica torna possível o uso desses microrganismos na avaliação da qualidade da água, permitindo, por exemplo, a determinação do nível trófico de um corpo d’água e a detecção do processo de eutrofização com base na concentração de sua biomassa (Melo, 2013).

O fitoplâncton (microalgas e cianobactérias que flutuam na coluna d’água) é composto por organismos clorofilados e, por isso, classificados como autótrofos fotossintetizantes, sendo capazes de produzir seu próprio alimento por meio da conversão da energia luminosa em glicose, celulose e amido, devido à presença de clorofila-*a*. Esses organismos desempenham um papel fundamental na biosfera, sendo responsáveis por cerca de metade de toda a atividade fotossintética do planeta (Nogueira, 2003). Embora apresentem clorofila, nem todos os organismos fitoplanctônicos possuem coloração verde. Isso ocorre devido à presença de pigmentos acessórios, como carotenóides (β -caroteno e fucoxantina), ficocianina e ficoeritrina, que podem mascarar a cor da clorofila, conferindo colorações distintas, como tons avermelhados, azulados ou pardos (Silveira Júnior *et al.*, 2015).

A comunidade fitoplanctônica é representada, principalmente, pelos grupos - Bacillariophyta, Dinophyta, Euglenophyta, Chlorophyta e Cyanophyta. Estes organismos representam a principal fonte de energia e oxigênio para os níveis tróficos dos ambientes aquáticos, tornando-se a base da cadeia alimentar deste ecossistema (Santos, 2008).

2.2 COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA E VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Com base nas características de um ambiente aquático, como a presença ou ausência de materiais orgânicos e inorgânicos, em diferentes concentrações e agrupamentos, torna-se possível avaliar a qualidade desse ecossistema. Essa análise pode ser complementada pela observação da estrutura e composição da biota aquática, uma vez que a diversidade e a distribuição dos organismos refletem diretamente as condições ambientais e a integridade ecológica do meio.

O crescimento de uma comunidade fitoplanctônica está diretamente ligado ao nível de concentração de nutrientes que o ambiente apresenta. Excesso de nutrientes permite o processo de eutrofização, que por sua vez pode desencadear as chamadas florações, que são conhecidas pelo excesso de algas no ambiente. Ou seja, o fitoplâncton é um elemento fundamental para a avaliação da qualidade ambiental (Leão, 2004; Cunha 2012)

Esses ambientes aquáticos são influenciados não apenas por atividades antrópicas, mas também por fatores naturais, como o clima, o tipo de solo predominante na região e a vegetação presente nas áreas adjacentes. Dessa forma, esses corpos d'água estão sujeitos a alterações espaciais e temporais resultantes de processos internos e externos ao ecossistema (Strohschoen *et al.*, 2009).

A análise conjunta entre fitoplâncton e variáveis ambientais podem apresentar resultados que caracterizam não somente o estado atual do meio, mas possibilitam identificar possíveis alterações ambientais futuras (Reynolds, 2002; Yusuf, 2020).

A sensibilidade característica das comunidades fitoplanctônicas permite respostas significativas quanto à interferência de fatores presentes nos ambientes aquáticos (pH, temperatura, etc). Isso permite com que estas comunidades respondam tanto de maneira positiva quanto negativa a essas mudanças (Mendes; Costa, 2016).

As condições abióticas dos ambientes influenciam diretamente a biota local, de forma que suas características, como composição e abundância, podem fornecer registros importantes sobre interferências recentes na região. No entanto, um estudo baseado exclusivamente na análise biótica não substitui os dados físicos e químicos, mas sim os complementa, considerando que os elementos bióticos e abióticos interagem de maneira integrada nos

ecossistemas. Assim, quando ocorrem impactos ou interferências, o monitoramento eficiente requer a análise simultânea de fatores físicos, químicos e biológicos, permitindo uma avaliação abrangente do ecossistema (Strohschoen *et al.*, 2009).

Nesse sentido, é necessário que análises da qualidade ambiental através das variáveis abióticas, como oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH, temperatura, entre outros parâmetros, sejam realizadas. No Brasil, a Resolução 357 de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece padrões de classificação dos corpos d'água, conforme seu tipo de uso, definindo limites de referência para os parâmetros físico-químicos e biológicos da qualidade da água (Brasil, 2005).

O oxigênio dissolvido (OD) é essencial para a manutenção da vida aquática e sua concentração nos corpos d'água é considerada um dos principais indicadores da qualidade ambiental. Ambientes com maior presença de matéria orgânica biodegradável apresentam uma quantidade elevada de microrganismos decompositores, que consomem mais oxigênio durante o processo de decomposição. Isso pode levar a uma redução significativa da concentração de OD, prejudicando a biota local. Em condições normais, cursos de água considerados limpos apresentam concentrações de oxigênio dissolvido entre 8 e 10 mg.L⁻¹, valores que podem variar conforme a temperatura e pressão locais. Impactos ambientais podem ser detectados através da análise da concentração de OD, o que torna este parâmetro crucial para o monitoramento da qualidade da água (Nozaki *et al.*, 2014). A Resolução 357/2005 do CONAMA (Brasil, 2005) estabelece valores de $\geq 6,0$, $\geq 5,0$ e $\geq 4,0$ mg/L para os rios de classe 1, 2 e 3, respectivamente. Essa classificação está relacionada com os múltiplos usos dos ecossistemas aquáticos.

A condutividade elétrica (CE) é um parâmetro eficiente para identificar alterações e modificações na composição dos corpos d'água. Embora a CE não forneça informações detalhadas sobre a natureza e a quantidade exata dos componentes presentes, ela é fundamental para determinar o estado e a qualidade da água. Em regiões tropicais, a condutividade está diretamente relacionada às características geoquímicas locais e às variações climáticas. Esse parâmetro pode variar de acordo com as particularidades de cada rio, como aqueles que apresentam variadas drenagens ou uma única nascente. A condutividade da água apresenta correlação estatística com a concentração de íons e elementos dissolvidos, sendo um importante indicativo de mudanças ambientais (Piratoba *et al.*, 2017).

O pH de um ambiente aquático mede o equilíbrio entre condições ácidas e básicas, determinado pela concentração de íons hidrogênio (H⁺). Sua escala varia de 0 a 14, sendo considerado ácido quando inferior a 7, neutro no valor 7 e básico quando superior a 7. Fatores naturais, como a fotossíntese e a desagregação de rochas, e atividades antrópicas, como a

liberação de rejeitos domésticos e industriais, podem alterar o pH da água. Para a manutenção adequada da vida aquática, o pH deve permanecer entre 6 e 9, conforme estabelecido pela resolução 357/2005 do CONAMA, independente da classificação de uso da água (Brasil, 2011; Funasa, 2014).

A temperatura da água é um parâmetro essencial para a avaliação da qualidade ambiental, pois influencia diretamente a sensibilidade e o metabolismo dos organismos aquáticos. A variação térmica em um ambiente é resultado de diferentes fontes de calor, sejam elas naturais ou provenientes de atividades humanas (Funasa, 2014). A temperatura interfere na solubilidade de gases, como o oxigênio, e no equilíbrio químico da água, afetando diretamente a comunidade aquática. Por essa razão, ela é considerada um dos fatores físicos mais relevantes no monitoramento da qualidade dos ecossistemas aquáticos (Percebon, 2005).

2.3 ESTUDOS SOBRE FITOPLÂNCTON NO ESTADO DO AMAPÁ

O conhecimento sobre a comunidade fitoplanctônica no estado do Amapá ainda é considerado limitado, mas pesquisas recentes têm contribuído para ampliar essa compreensão. O estudo pioneiro foi realizado por Förster (1963) no rio Oiapoque, onde foram identificadas diversas espécies de desmídias, incluindo dois achados inéditos: *Cosmarium pseudomagnificum* f. *brasiliense* e *Closterium pseudolunula* var. *concaum*.

Posteriormente, Dias (2007) realizou uma pesquisa na Reserva Biológica do Lago Piratuba, abrangendo também o rio Araguari. Em dois períodos de coleta, o autor identificou 178 táxons distribuídos em 83 gêneros e nove classes taxonômicas: Crysohyceae, Xantophyceae, Bacillariophyceae, Cryptophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae, Chlorophyceae, Zygnematophyceae e Cyanophyceae, sendo esta última a mais rica em diversidade.

No mesmo ano, Oliveira (2007) investigou a dinâmica da comunidade potamofitoplanctônica no rio Araguari, registrando 112 táxons distribuídos em oito classes, com destaque para a Chlorophyceae, que compreendeu 52 táxons, representando 45% do total de espécies encontradas.

Em 2011, Souza e Melo realizaram um levantamento taxonômico de desmídias (Chlorophyta) no Lago Novo, focando nos gêneros *Staurostrum*, *Staurodesmus* e *Xanthidium*. Foram registrados 35 táxons, com predominância do gênero *Staurostrum* (66%), seguido de *Staurodesmus* (20%) e *Xanthidium* (14%). Os táxons identificados foram citados pela primeira vez no estado do Amapá.

Em 2012, dois estudos importantes ampliaram o conhecimento ficológico da região. Cunha (2012) realizou a quantificação da biomassa fitoplanctônica nos rios Araguari e Falsino, identificando 185 táxons, incluindo 49 gêneros e 136 espécies. Entre os grupos observados, a Chlorophyta foi o mais abundante, enquanto a Rhodophyta apresentou o menor número de táxons. Dos 185 táxons registrados, 152 foram pioneiros no estado. Silveira Júnior (2012), por sua vez, investigou o rio Amazonas e identificou 155 táxons distribuídos em oito classes, destacando-se a Zygnematophyceae, com 86 táxons, representando 55,48% do total registrado.

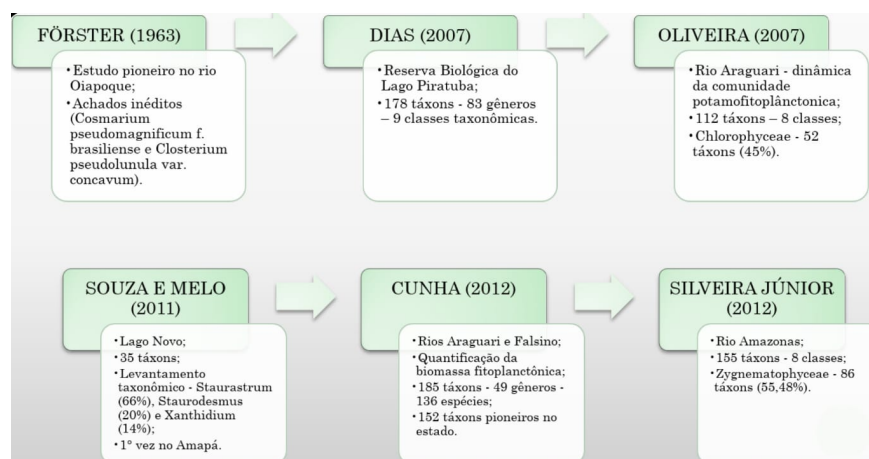


Figura 1: Estudos sobre fitoplâncton no Amapá

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Bastos *et al.* (2022) investigaram o perifíton na Área de Preservação do Curiaú, identificando 64 táxons, distribuídas em cinco classes taxonômicas: Zygnematophyceae, Cyanophyceae, Chlorophyceae, Bacillariophyceae e Ulvophyceae. A divisão Charophyta predominou, representando 75% das espécies registradas.

O trabalho mais recente, de Vieira (2023), analisou a composição e riqueza da comunidade fitoplanctônica em um trecho do rio Jari, no sul do Amapá. O estudo identificou 33 espécies, com maior representatividade da classe Bacillariophyceae. Dentre as espécies encontradas, destacaram-se *Phacus* sp., *Eudorina elegans* e *Cymatopleura* sp.

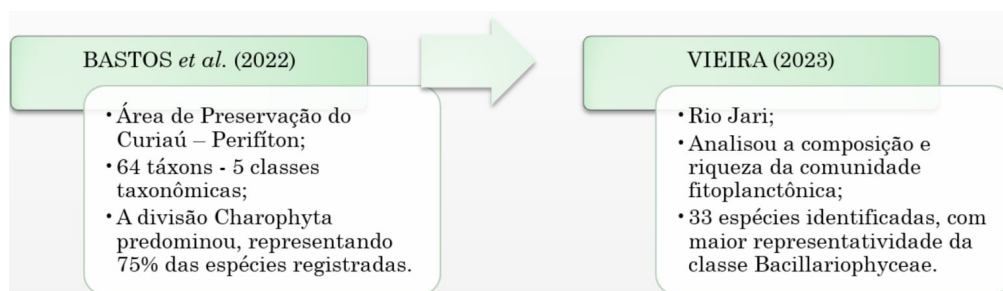


Figura 2: Estudos mais recentes sobre fitoplâncton no Amapá

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

O estado do Amapá, por apresentar vastas áreas preservadas, se destaca como um cenário ideal para estudos de monitoramento ambiental. As pesquisas citadas contribuíram significativamente para o conhecimento sobre a biodiversidade fitoplanctônica, permitindo a caracterização dos ecossistemas aquáticos, o monitoramento de sua qualidade e a geração de informações essenciais para a conservação desses ambientes. Esses resultados demonstram a relevância de estudos contínuos nessa temática, reforçando a importância do fitoplâncton como bioindicador no planejamento e gestão sustentável dos recursos aquáticos.

3 OBJETIVOS

3.1 GERAL

Levantar a composição e riqueza do fitoplâncton, o padrão de distribuição espaço-sazonal e sua correlação com as variáveis ambientais da qualidade da água do rio Falsino-AP.

3.2 ESPECÍFICOS

- a) Identificar a composição, frequência de ocorrência e a distribuição espaço-sazonal da riqueza fitoplanctônica na área de estudo;
- b) Determinar os valores de temperatura, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica (CE) e pH na área de estudo, avaliando suas variações espaciais e sazonais;
- c) Correlacionar a riqueza fitoplanctônica com as variáveis físicas e químicas da água, estabelecendo padrões ambientais que possam caracterizar o ecossistema em estudo.

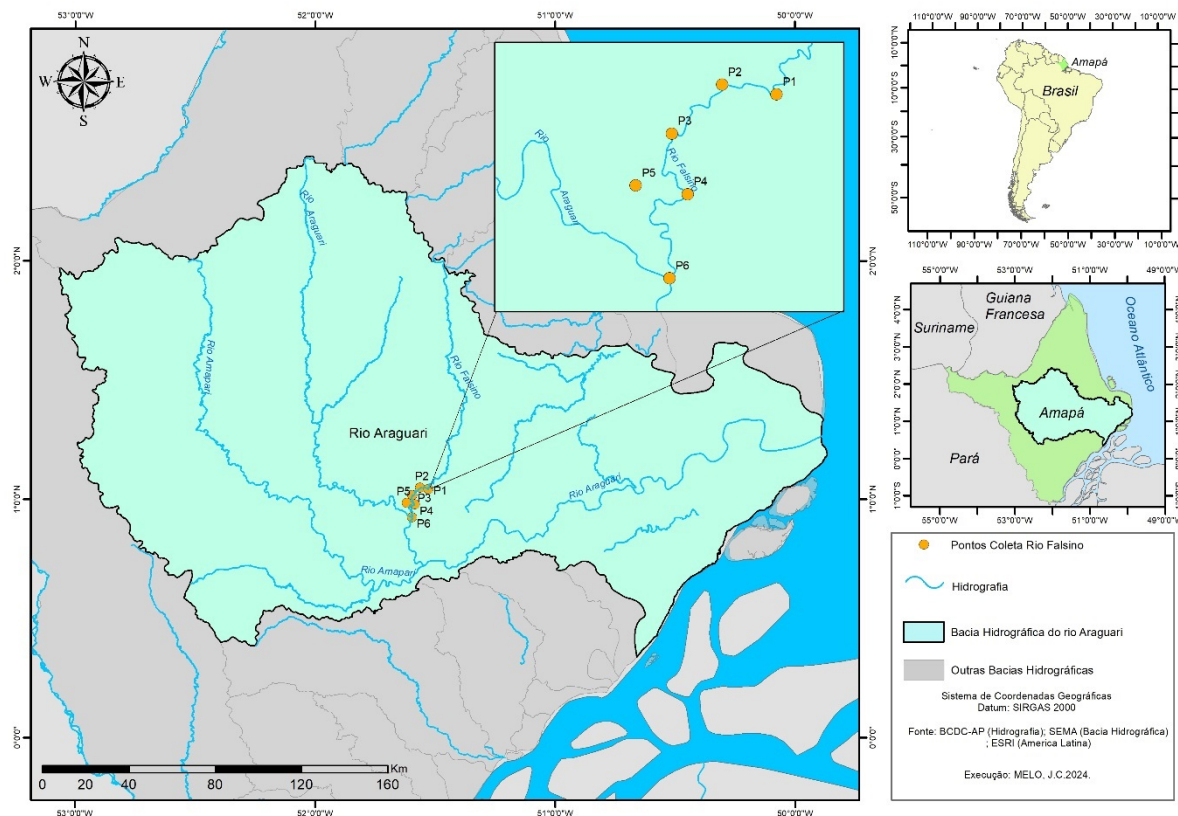
4 METODOLOGIA

4.1 ÁREA DE ESTUDO E PERIODICIDADE DE AMOSTRAGEM

O Estado do Amapá está situado no extremo norte do Brasil, possuindo uma rede hídrica expressiva, inserida na Amazônia brasileira. A bacia hidrográfica do rio Araguari compõe essa grande rede, localizada na região centro-leste do Estado. Suas cabeceiras situam-se na Serra Lombada e Serra do Tumucumaque, possuindo como afluentes os rios Mutum, Tajauí, Tracajatuba e Falsino (Brito, 2008).

O presente estudo foi realizado dentro de um perímetro de, aproximadamente, 30 km no rio Falsino, distribuídos entre os sítios de amostragem P1, P2, P3, P4, P5 e P6 (Mapa 1). Este rio é considerado o segundo maior contribuinte do rio Araguari em volume de água, sendo

responsável por aproximadamente $\frac{1}{4}$ de sua vazão antes do encontro com o rio Amapari, apresentando regiões limitadas pela Floresta Nacional do Amapá (FLONA-AP) (Cunha, 2011).



Mapa 1: Área de localização do trecho do rio Falsino e pontos de amostragem.
Fonte: Melo, 2024

Foram realizadas duas coletas para cada ponto amostral, realizadas nos meses de maio (período chuvoso) e novembro (período seco) de 2019, respectivamente. Os 06 pontos distribuídos dentro da área de estudo podem ser georreferenciados de acordo com a tabela 1.

Tabela 1: Coordenadas dos pontos de amostragem no rio Falsino-AP

Ponto	Latitude	Longitude
P1	1° 2'34.05"N	51°31'38.24"O
P2	1° 2'56.77"N	51°33'44.06"O
P3	1° 1'3.48"N	51°35'40.40"O
P4	0°59'3.61"N	51°37'3.75"O
P5	0°58'43.08"N	51°35'4.05"O
P6	0°55'28.80"N	51°35'45.74"O

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

4.2 AMOSTRAGEM

As amostras do material fitoplancctônico foram coletadas por meio de uma rede de arrasto com abertura de malha na ordem de $20\ \mu\text{m}$. A rede foi lançada na superfície do rio (25-30 cm superficiais) passando-se um número variável de vezes até que se obtivesse uma quantidade considerável de material (Figura 1). A quantidade obtida pode ser observada a olho nu através de substâncias retidas no fundo do recipiente acoplado a rede, que se caracterizam por apresentarem uma coloração esverdeada ou castanho esverdeada. Essa substância apresenta textura mucosa, em geral indicando que há a presença de algas (Faustino, 2007).



Figura 3: Rede de arrasto e método de arraste para coleta do material
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

O material para análise foi coletado em recipientes de 300 mL, devidamente identificados. A quantidade de material coletado foi de 100 mL para cada amostra. Ao final da pesquisa foram coletadas 12 amostras (seis amostras para cada período sazonal).

4.3 FIXAÇÃO E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS

A fixação e preservação do material foram realizadas em campo, após a coleta, utilizando-se 5 mL de formol a 5% para cada 100 mL de amostra coletada (Figura 2). Posteriormente essas amostras foram armazenadas em cuba térmica, de maneira a preservar as suas particularidades. Isto é necessário para que, no momento da análise em microscópio, as

características dos microrganismos estejam preservadas, facilitando o processo de identificação taxonômica.



Figura 4: Fixação, preservação e armazenamento de amostras
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

4.4 IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA

A identificação taxonômica do material coletado foi realizada no laboratório de Química, Saneamento e Modelagem Ambiental, localizado no bloco de Ciências Ambientais, na Universidade Federal do Amapá. As análises foram realizadas através de microscópio biológico trinocular invertido da marca Carl Zeiss, linha Axio e modelo Axio Vert.A1, utilizando-se lâminas e lamínulas, a partir de uma pequena parte retirada, com auxílio de uma pipeta Pasteur de 3 mL, das unidades amostrais concentradas (Figura 3).

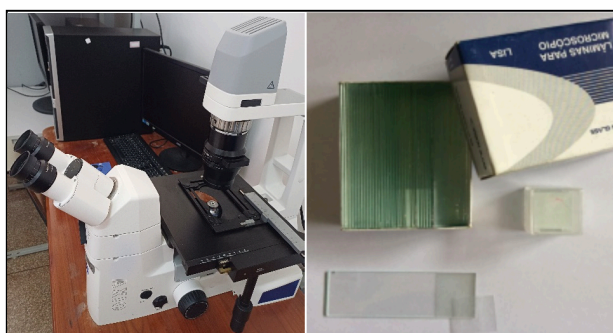


Figura 5: Microscópio óptico invertido Zeiss Axio Vert.A1, lâminas e lamínulas.
Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Foram analisadas um mínimo 05 lâminas para cada unidade amostral ou até não ser observado a presença de novos organismos taxonômicos. Os organismos encontrados foram registrados e salvos em formato de imagem TIFF, gerado pelo próprio microscópio, para melhor visualização no momento da identificação.

Para a identificação taxonômica foram utilizados trabalhos monográficos (TCC, dissertações e teses), chaves de identificação, livros e bases de dados online. Dentre as referências mais utilizadas para a identificação nesse estudo estão as seguintes: Bicudo e Menezes (2006); Aprile e Mera (2007); Sant'Anna *et al.* (2012); Cunha (2012); Silveira Junior (2012); Araújo *et al.* (2020). A plataforma digital *Algaebase* foi utilizada para a classificação taxonômica dos organismos.

4.5 DETERMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS ABIÓTICAS

Em cada ponto de coleta foram realizadas medições *in situ* dos parâmetros físico e químicos da água (temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH) utilizando os equipamentos correspondentes (Figura 4).



Figura 6: Aparelhos utilizados para a mensuração das variáveis ambientais

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

A temperatura da água foi mensurada através do termômetro acoplado ao oxímetro, aparelho este utilizado também para determinar a concentração de oxigênio dissolvido (OD), inserindo a sua sonda diretamente na água em cada ponto de coleta. A condutividade elétrica (CE) foi obtida por meio de um condutivímetro, sendo registrado o valor após a estabilização

da leitura. Por fim, a medição do pH foi realizada com o auxílio de um pHmetro, também inserido na coluna d'água.

4.6 ANÁLISE DOS DADOS

Os resultados foram tabulados em planilha do excel para gerar uma análise descritiva através do Software R-statistics. Os dados foram submetidos a testes de normalidade para verificar a sua homogeneidade. Somente a riqueza do fitoplâncton assumiu a normalidade (dados paramétricos), sendo submetida a teste de ANOVA ($p < 0.05$) para avaliar as variações espaço-temporais. As variáveis ambientais não assumiram a normalidade (dados não paramétricos) e foram submetidas ao teste de variância de Kruskal-Wallis ($p > 0,05$). Foi realizada ainda a Análise de Componentes Principais (PCA) considerando a riqueza e as variáveis ambientais.

Adicionalmente, uma análise de cluster foi aplicada para identificar agrupamentos de similaridade entre os sítios de amostragem e os períodos sazonais, permitindo reconhecer padrões na distribuição das comunidades fitoplanctônicas em função das variações ambientais. Uma matriz de correlação de *Spearman* foi utilizada para identificar relações estatísticas entre as variáveis ambientais e a riqueza de espécies. Estes testes foram feitos por meio do *Software R-statistics*.

Estimadores de riqueza (Jackknife 1, Jackknife 2) e curva de rarefação foram utilizados para analisar a composição e suficiência amostral para a área de estudo, por meio do *Software Past 3.0*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

As variáveis ambientais analisadas (temperatura, OD, CE e pH) não apresentaram diferenças espaciais significativas ($p > 0,05$). No entanto, a temperatura variou significativamente entre os períodos sazonais, com maiores valores observados no período seco ($p < 0,05$) (Figura 5).

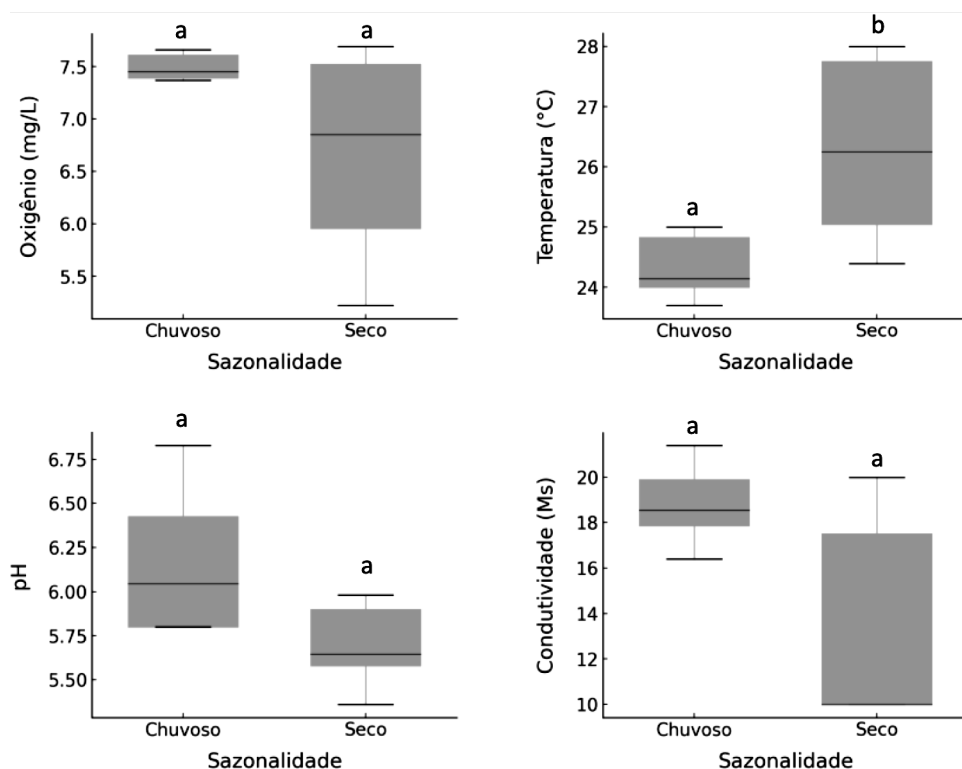


Figura 7: Valores de oxigênio dissolvido, temperatura, pH e condutividade da água nos períodos seco e chuvoso. Letras diferentes indicam variações significativas ($p < 0,05$)

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Durante o período seco, a temperatura da água variou entre 24,4°C (P5) e 28°C (P6), enquanto no período chuvoso os valores oscilaram entre 23,7°C (P4) e 25°C (P2 e P6). O aumento observado na estação de estiagem pode ser atribuído às condições climáticas mais quentes e à menor renovação da água. Rios localizados em regiões tropicais e subtropicais, por exemplo, apresentam como característica recorrente a elevação das temperaturas durante o período seco (Esteves, 1998).

Esse padrão é observado em diferentes rios da Amazônia, como nas bacias hidrográficas do rio Jari e Araguari, no estado do Amapá. Nestas bacias, há significativa variação térmica sazonal, com temperaturas mais amenas no período chuvoso e mais elevadas na estiagem, podendo atingir entre 30,6 e 32 °C (Barbára *et al.*, 2010; Abreu; Cunha, 2017). Isto demonstra que a variação térmica da água está diretamente relacionada à sazonalidade climática da região amazônica.

Os valores de oxigênio dissolvido (OD) apresentaram variações entre os períodos de amostragem, mas sem diferenças significativas ($p > 0,05$) (Figura 5). Durante o período chuvoso, as concentrações de OD oscilaram entre 3,22 mg/L (P1) e 8,12 mg/L (P5), enquanto no período seco variaram de 5,22 mg/L (P6) a 7,69 mg/L (P2). Em ambos os períodos, os menores valores

estão abaixo do recomendado ($\geq 6,0$ mg/L) pela Resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) para rios de Classe I, àqueles que podem ser destinados ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, entre outros usos, como o caso do rio Falsino.

Em ambientes de rios e lagos, o oxigênio dissolvido é um dos principais indicadores da qualidade ambiental, refletindo diretamente o equilíbrio ecológico desses ecossistemas. As variações em sua concentração estão relacionadas a diferentes fatores, como a atividade fotossintética, a respiração dos organismos, a decomposição da matéria orgânica, a temperatura da água e a turbulência do meio (Nozaki *et al.*, 2014). Isto indica que a dinâmica do OD reflete as complexas interações, entre os fatores bióticos e abióticos, que atuam sobre os corpos hídricos ao longo do seu ciclo hidrológico.

No período chuvoso, os valores de condutividade elétrica variaram de $16,4 \mu\text{S/cm}$ (P5) a $21,4 \mu\text{S/cm}$ (P1). Já no período seco a variação foi de $10 \mu\text{S/cm}$ (observado em P1, P3, P5 e P6) a $20 \mu\text{S/cm}$ (P2 e P4) (Figura 5). Esse padrão sugere, mesmo que sutil, uma maior presença de sais dissolvidos no período chuvoso, possivelmente devido ao aporte de materiais provenientes da drenagem superficial. Historicamente, a condutividade elétrica do rio Falsino apresenta uma elevação dos valores com o aumento da chuva (Cunha *et al.*, 2013), corroborando com os dados observados na presente pesquisa.

O pH da maioria dos corpos hídricos continentais varia entre 6 e 8 (Esteves, 1998), embora existam ambientes com valores inferiores, caracterizando um meio mais ácido. No presente estudo, os valores de pH variaram de 5,8 (P5 e P6) a 6,83 (P1) (Figura 5) durante o regime chuvoso. No período seco, os valores oscilaram entre 5,36 (P1) e 6,51 (P5). Esses níveis indicam características de um ambiente levemente ácido, em ambos os períodos. Os valores médios de pH do rio Falsino, em sua maioria, estavam abaixo do estabelecido (entre 6 e 9) pela resolução 357/2005 do CONAMA (Brasil, 2005).

O pH mais ácido pode comprometer processos ecológicos fundamentais, como a ciclagem de nutrientes, e reduzir a abundância de organismos que compõem as bases da cadeia alimentar, como a comunidade fitoplancônica. Em determinados níveis de acidez, a atividade dessa comunidade pode ser inibida (Lopes; Magalhães-Júnior, 2010). No entanto, é importante destacar que, naturalmente, os rios da Amazônia apresentam águas ácidas, em função das características geológicas da região, marcadas por formações rochosas com baixa capacidade de tamponamento (Von Sperling, 2005), e pela grande presença de matéria orgânica em decomposição, processo que regula o pH da água (Rodrigues *et al.*, 2024).

5.2 COMPOSIÇÃO FITOPLANCTÔNICA

Foram identificados 97 táxons, agrupados em 12 classes e 7 divisões taxonômicas (Figura 6). A divisão Charophyta apresentou o maior número de táxons (43,88%), seguida por Bacillariophyta (23,47%) e Chlorophyta (15,31%). As divisões Cyanophyta (12,24%), Euglenophyta (2,04%), Rhodophyta e Haptophyta (ambas com 1,02%) foram as divisões menos representativas.

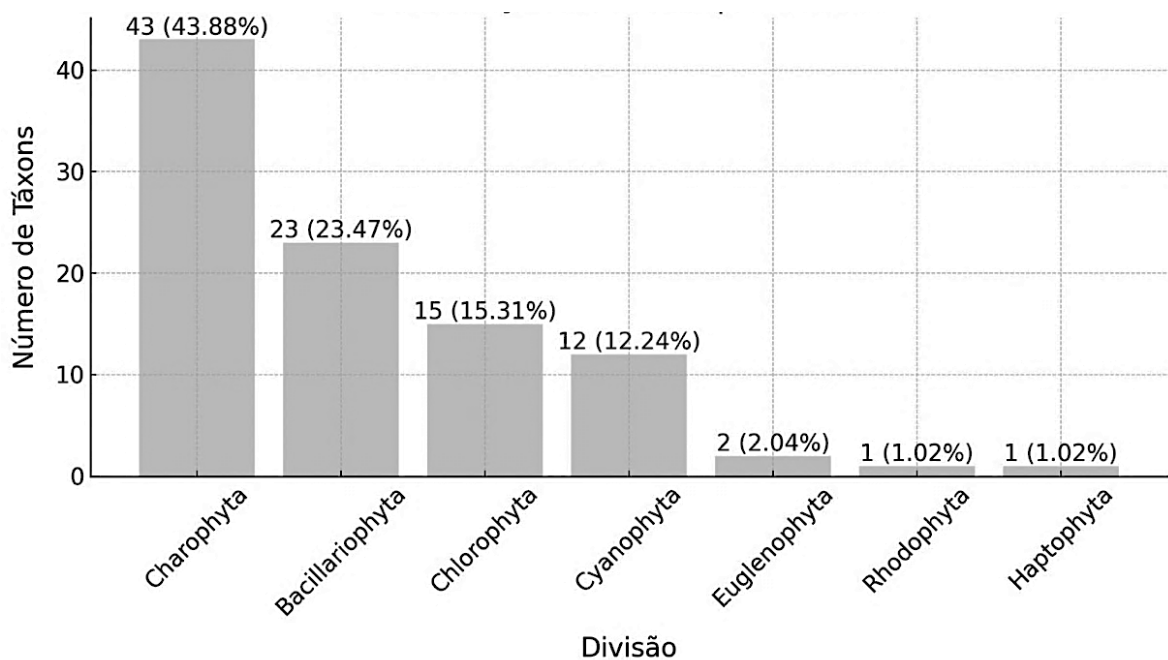


Figura 8: Distribuição dos táxons identificados por divisão taxonômica
Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Com relação às classes taxonômicas, Zygnematophyceae (44,33%) apresentou o maior número de táxons, seguida por Bacillariophyceae (20,62%), Chlorophyceae (13,4%) e Cyanophyceae (12,37%). Essas quatro classes concentram a maior parte da riqueza observada (Figura 7). Euglenophyceae apresentou apenas 2 táxons (2,06%) e as classes Prymnesiophyceae, Florideophyceae, Xanthophyceae, Raphidophyceae, Coscinodiscophyceae, Ulvophyceae e Trebouxiophyceae, somaram 7,21% da riqueza, com apenas 1 representante em cada classe.

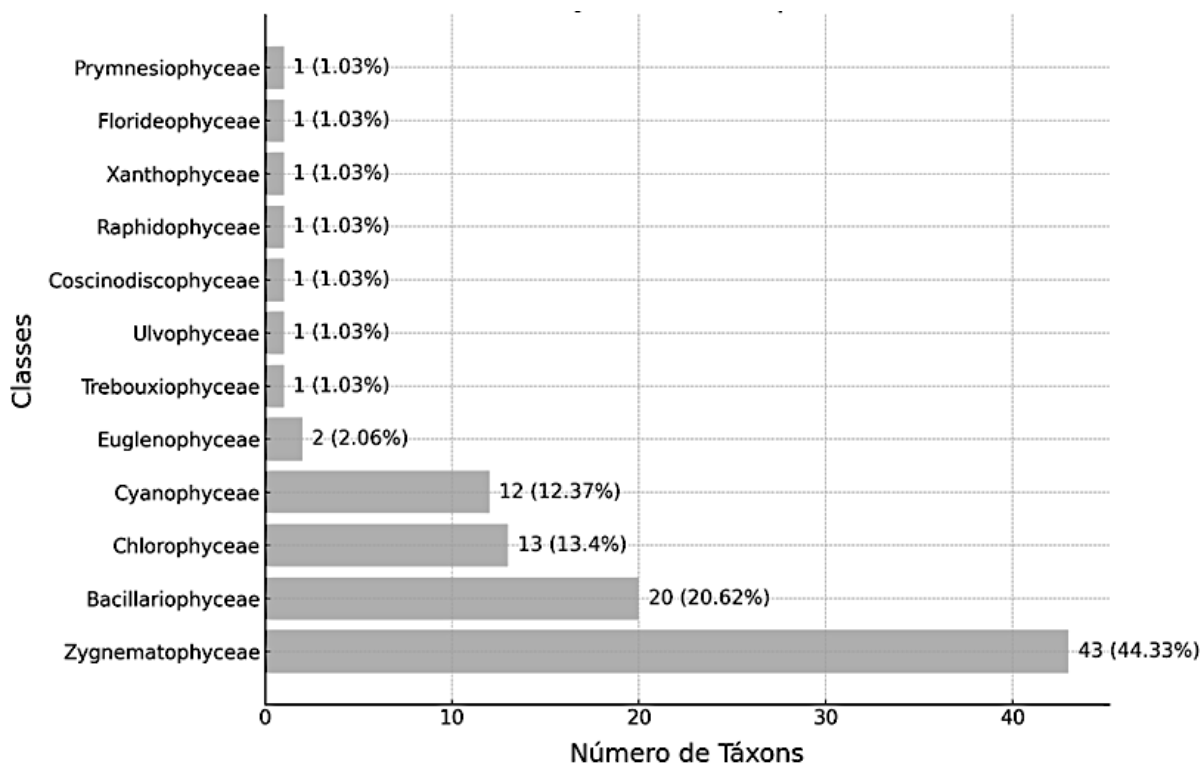


Figura 9: Distribuição dos táxons identificados por classe taxonômica
 Fonte: Elaborado pela autora (2024)

A divisão Charophyta apresentou o maior número de táxons registrados, sendo composta, majoritariamente, por representantes da classe Zygnematophyceae. Essa classe integra o grupo das algas verdes e apresenta a maior diversidade dentro da divisão, com ampla representatividade em termos de gêneros e espécies (Graham; Wilcox, 2000). As desmídias, assim também chamadas, podem ocorrer em uma variedade de ambientes, desde aqueles com baixa concentração de nutrientes (oligotróficos) até sistemas com produtividade intermediária (mesotróficos), sendo comuns em ambientes de águas ácidas (Silva, 2016; Bastos *et al.*, 2022). Nesse contexto, destaca-se que o rio Falsino é caracterizado como oligotrófico (Cunha *et al.*, 2013) e com pH baixo, o que justifica a elevada ocorrência dessas espécies e a bioindicação das características do local de estudo.

Aprile e Mera (2007), em estudo realizado na bacia do rio Urubuí, no estado do Amazonas, identificaram a classe Zygnematophyceae como a mais representativa, correspondendo a 44,2% do total de táxons observados. No Amapá, pesquisas realizadas em diferentes corpos d'água, seguem esse mesmo padrão de predominância. Por exemplo, no Canal Norte e Sul do baixo Amazonas, 55,48% dos táxons identificados pertenciam à Zygnematophyceae (Silveira Júnior, 2012). No rio Curiaú, essa classe representou 69,9% da

comunidade fitoplanctônica (Ferreira, 2018) e 65,63% do perifiton - algas aderidas a substratos (Bastos *et al.*, 2022). Na Lagoa dos Índios, localizada em Macapá, 53% dos táxons registrados foram classificados como Zygnematomyceae (Furtado, 2018). Esses dados evidenciam um padrão de ocorrência e predominância da classe Zygnematomyceae em ambientes amazônicos, denotando em sua ampla adaptação às condições físico-químicas da região.

A curva de acumulação de espécie não atingiu a assíntota, apresentando uma tendência de aumento. Isto sugere que à medida que novas amostragens sejam incluídas para a área de estudo, poderá haver um aumento na riqueza específica do fitoplâncton (Figura 8). Provavelmente, este aumento seria definido com a presença de espécies raras ou pouco frequentes, como observado na maioria dos estudos sobre fitoplâncton na Amazônia (Cunha *et al.*, 2013; Barros *et al.* 2021; Bastos *et al.* 2022).

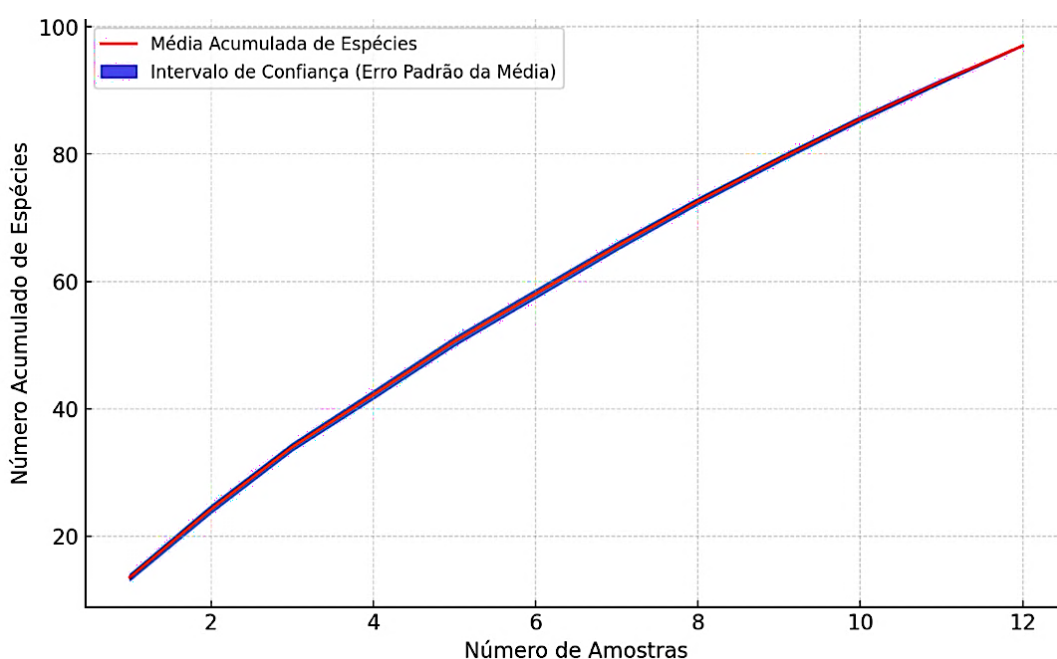


Figura 10: Curva de rarefação da riqueza fitoplanctônica (intervalo de confiança de 95%) para a área de estudo
Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Com base nos 97 táxons identificados, os estimadores Jackknife 1 e Jackknife 2 estimaram, respectivamente, 152,48 e 205,17 táxons possíveis de ocorrer na área de estudo (Figura 9). Com isto, o esforço amostral realizado pelo presente levantamento identificou entre 47,27% a 64,03% da riqueza total esperada para a área de estudo. Estas estimativas corroboram com a diversidade fitoplânctonica encontrada em ecossistemas amazônicos (Wetzel *et al.*, 2012; Cavalcanti *et al.*, 2022).

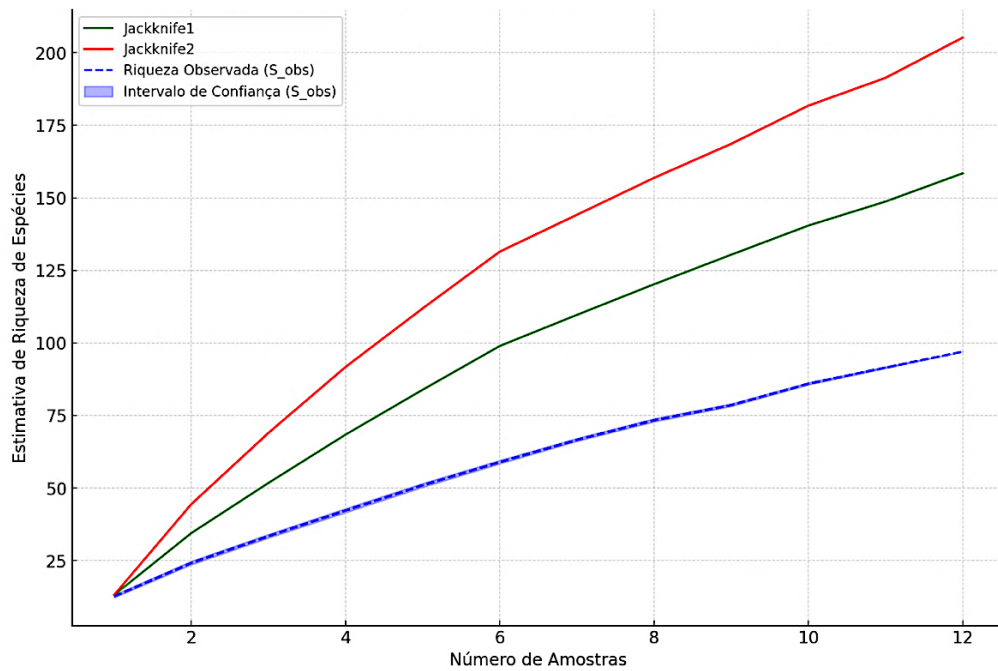


Figura 11: Curva de rarefação da riqueza observada e dos estimadores Jackknife 1 e Jackknife 2
 Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Com relação à frequência de ocorrência, a maioria dos táxons apresentou frequência rara (E) (68,04%), seguido de pouco frequente (PF) (30,93%) e frequente (F) (1,03%) (Figura 10). A presença de espécies raras (esporádicas) parece ser uma característica comum da diversidade biológica (Marquardt *et al.*, 2018) e, frequentemente, observado em levantamentos de espécies em zonas equatoriais e tropicais do globo (Coesel, 1996; Cunha *et al.*, 2013). *Fragilaria* sp., uma espécie de diatomácea, foi o único táxon frequente entre os períodos e sítios de amostragem, seguindo o padrão observado por Cunha *et al.* (2013) para este mesmo rio. Isso está associado a oligotrofia e a baixa presença de eletrolitos no rio Falsino, características comumente relacionados com a presença de diatomáceas em ambiente de água doce na Amazônia (Wetzel *et al.*, 2012).

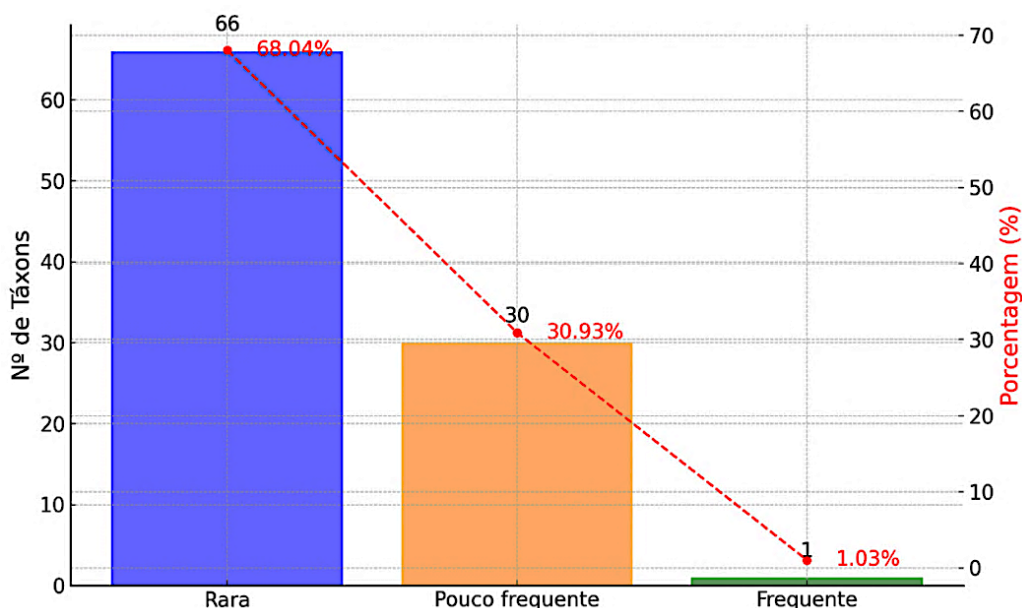


Figura 12: Distribuição dos táxons por classe de frequência
 Fonte: Elaborado pela autora (2024)

A distribuição dos organismos fitoplanctônicos está diretamente relacionada às influências do meio, tanto físico-químicas quanto biológicas, englobando também o espaço e o tempo como fatores determinantes. Essa dinâmica beneficia apenas os indivíduos mais adaptados a essas variações (Townsend *et al.*, 2008; Cunha, 2012). No rio Falsino, a riqueza do fitoplâncton não apresentou diferenças significativas entre os períodos de coleta ($p > 0,05$). Isto demonstra uma estabilidade na composição do fitoplâncton quando comparado os períodos de chuva e estiagem na região. No entanto, foram evidenciadas diferenças entre os sítios de amostragem ($p < 0,05$) (Figura 11). Os valores médios mais baixos foram observados para os sítios 4, 5 e 6, os mais próximos da foz do Falsino, em direção a sua desembocadura no rio Araguari, mostrando uma tendência de redução desta riqueza em um gradiente montante-juzante. Uma associação entre estes sítios também pode ser observada no dendograma da Figura 12.

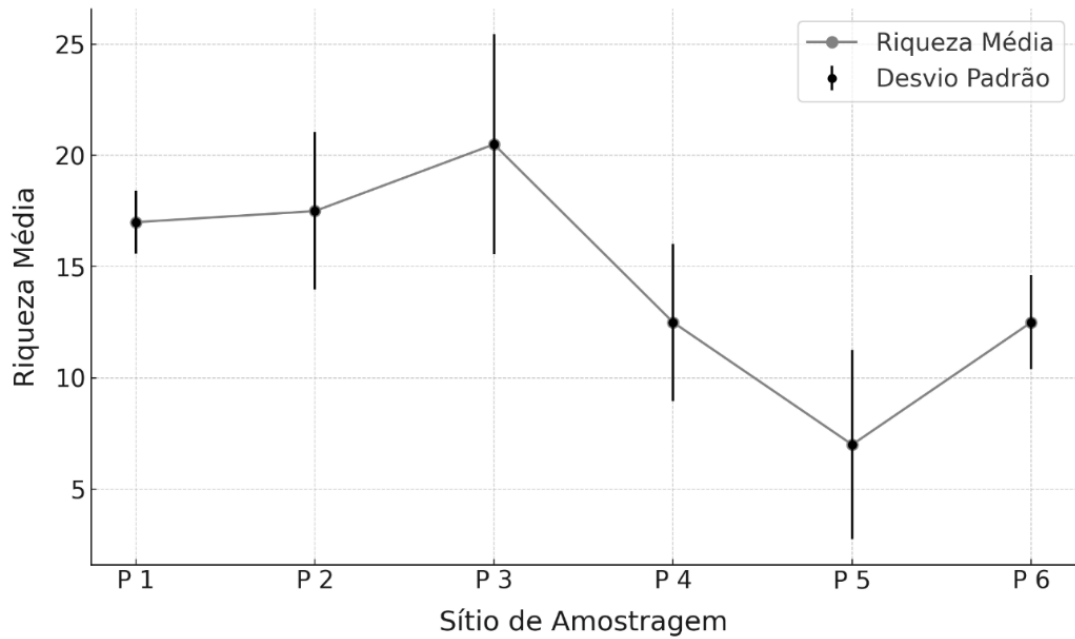


Figura 13: Flutuações da riqueza do fitoplâncton entre os sítios de amostragem
 Fonte: Elaborado pela autora (2024)

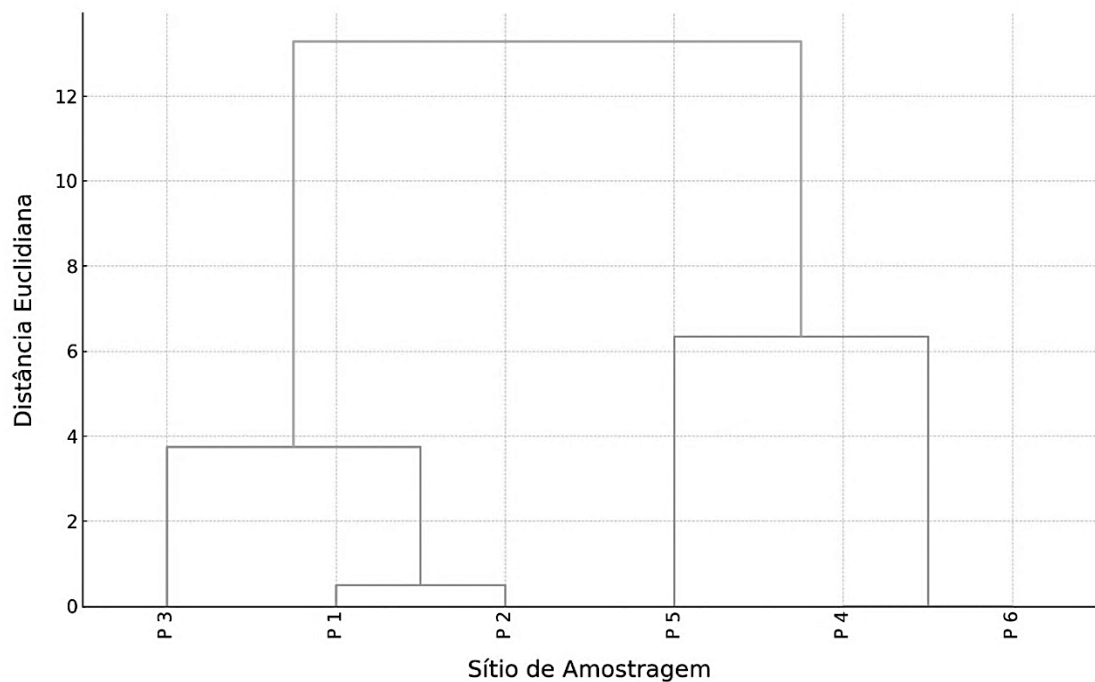


Figura 14: Dendrograma de similaridade entre Sítios de Amostragem com base na distância euclidiana
 Fonte: Elaborado pela autora (2024)

A ocorrência de uma baixa riqueza em sítios próximos a desembocadura do rio está associada as condições de regiões de foz ou juzante, onde a mudança na hidrodinâmica, aumento de vazão e sedimentação da água podem limitar o estabelecimento e a persistência de

espécies fitoplanctônicas mais sensíveis ou especializadas (Reynolds *et al.*, 2002; Zhou *et al.*, 2019). Por exemplo, no rio Falsino, esta região (foz) apresenta alta declividade e uma maior vazão da água (Cunha *et al.*, 2013), condições inversamente relacionadas com o crescimento e desenvolvimento do fitoplâncton (Dijkstra *et al.*, 2019).

A matriz de correlação mostrou uma associação moderada da riqueza fitoplanctônica com a variável temperatura (Figura 13). Estes dados mostram que águas mais quentes permitiram uma leve tendência de aumento na riqueza de espécies, apresentando condições adequadas para o desenvolvimento da comunidade fitoplânctonica no rio Falsino.

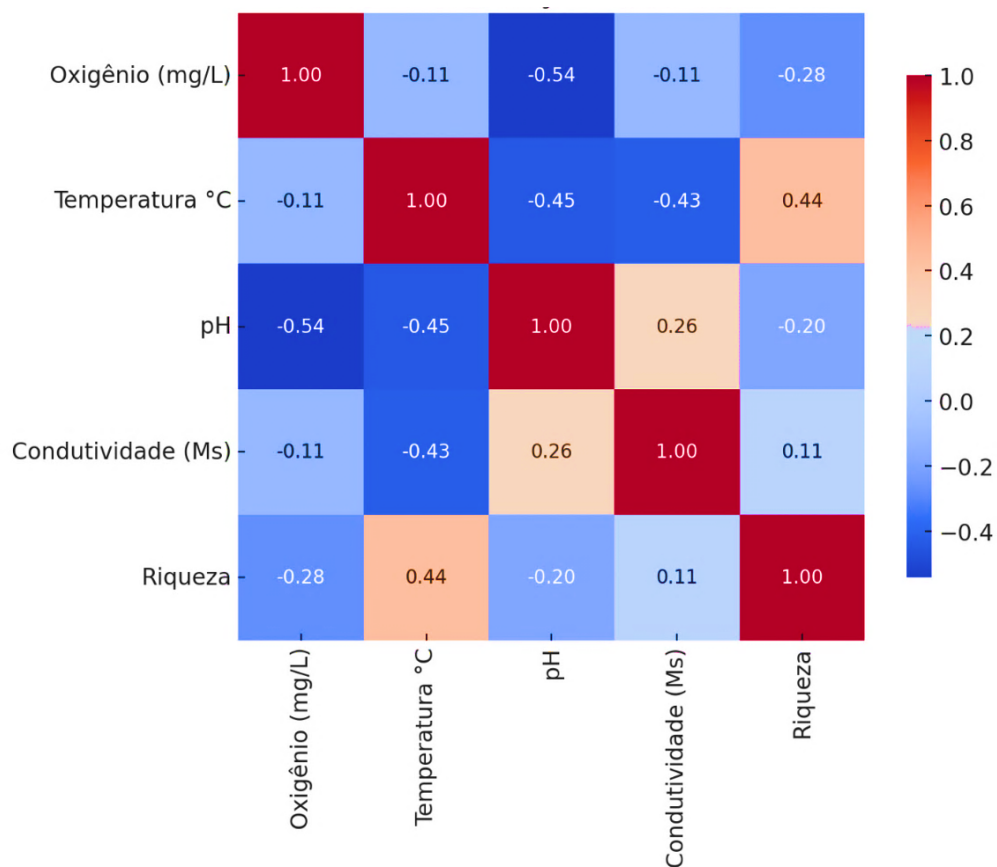


Figura 15: Matriz de correlação de *Spearman* entre as variáveis ambientais mensuradas
Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Cunha *et al.* (2013) observaram que o aumento da riqueza estava fortemente relacionada com as variáveis abióticas do rio Falsino, onde a temperatura foi um dos parâmetros com maior correlação observada, corroborando com os dados coletados em 2019 (presente pesquisa). Além disso, a temperatura é uma das variáveis que mais influenciam o crescimento e a dinâmica do fitoplâncton, pois modifica, direta ou indiretamente, as características físico-químicas da água

ao interferir em processos vitais, como a fotossíntese, afetando, assim, a distribuição dos organismos no ambiente (Al-Saeedi; Al-Salman, 2022).

A correlação entre a riqueza de espécies e a temperatura da água, também, foi demonstrada pela PCA, onde os dois primeiros eixos explicaram 69% da variância dos dados. Na figura 14, é possível observar que riqueza está associada com a temperatura, denotando em variáveis positivamente correlacionadas. Apesar da análise de variância não identificar flutuações sazonais para os dados de riqueza do fitoplâncton, é possível observar na PCA que os vetores indicando a temperatura e riqueza estão mais associados com o período seco, mostrando uma possível influência da temperatura sobre a riqueza de espécies, particularmente, em períodos mais quentes.

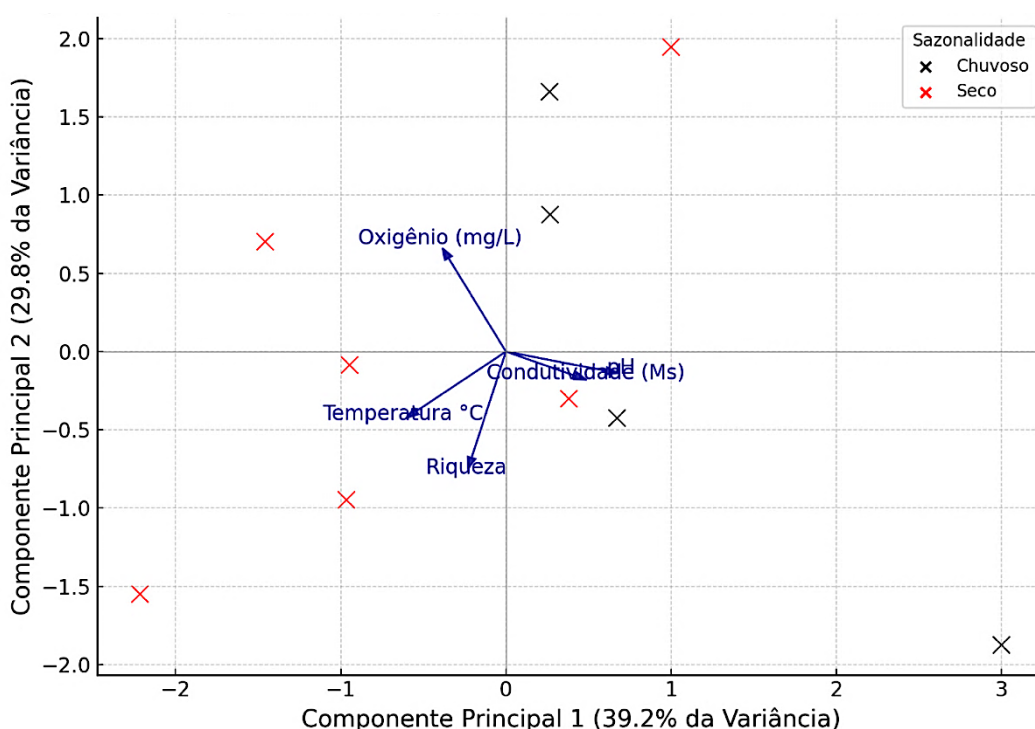


Figura 16: Análise de Componentes Principais (PCA) das relações entre variáveis ambientais e riqueza na área de estudo em dois períodos sazonais
Fonte: Elaborado pela autora (2024)

6 CONCLUSÃO

A biodiversidade fitoplanctônica foi representada por 97 táxons, com predominância de desmídeas, reforçando a bioindicação de um ambiente oligotrófico, ácido e com baixa condutividade na água do rio Falsino.

A hipótese inicialmente proposta por esta pesquisa foi parcialmente aceita. A maioria dos parâmetros ambientais da qualidade da água não apresentou variações significativas entre

os sítios e períodos de amostragem, tampouco correlações diretas com a riqueza fitoplanctônica. A temperatura da água foi a única variável que apresentou variação significativa entre os períodos sazonais, com os maiores valores associados ao regime de estiagem, correlacionando-se positivamente com a riqueza do fitoplâncton. Esse resultado indica uma possível influência da temperatura sobre a composição e estrutura da comunidade fitoplanctônica no rio Falsino, sobretudo durante os períodos mais quentes.

Quanto à composição do fitoplâncton, não foram observadas variações sazonais para a riqueza de espécies. No entanto, a distribuição espacial revelou uma tendência de redução da riqueza ao longo de um gradiente montante-jusante, influenciada pelas condições mais lóticas da foz do rio Falsino.

Este estudo oferece uma contribuição relevante ao conhecimento ficológico da região, ampliando a caracterização da ficoflórula no estado do Amapá e incentivando novas investigações sobre os efeitos dos fatores espaciais e sazonais em ecossistemas aquáticos locais.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. H. M. de; CUNHA, A. C. Qualidade da água e índice trófico em rio de ecossistema tropical sob impacto ambiental. **Engenharia Sanitária Ambiental**. v.22, n.1, p.45-56, 2017.
- APRILE, F. M.; MERA, P. A. S. Phytoplankton and phytoperiphyton of a black-waters river from North Peripheral Amazon, Brazil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**. v. 11, n. 2, 1-14, 2007.
- ARAÚJO, C. B. D.; BICUDO, C. E. M.; TAKIYAMA, L. R.; MELO, S. Pseudofilamentous desmids (Zygnematophyceae) from an Amazonian floodplain lake (Macapá, AP, Brazil). **Iheringia, Série Botânica**. v. 75, 2020. doi: 10.21826/2446-82312020v75e2020010.
- ARAÚJO, A. N.; ROSSETE, A. N. Análise da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do rio Araguari, Amapá – Brasil. **Revista Equador** (UFPI), v. 12, n 3, p.95-117, 2023.
- BÁRBARA, V. F.; CUNHA, A. C.; RODRIGUES, A. S. L.; SIQUEIRA, E. Q.; COSTA, A. F.; SANTOS, J. B.; GOMES, R. C. Monitoramento sazonal da qualidade da água do rio Araguari/AP. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 16, n. 1, p. 57-72, 2010.
- BARROS, A. S.; BASTOS, G. L. L.; FERREIRA, A. C. S.; FAUSTINO, S. M. M.; CUNHA, A. C.; SILVEIRA JÚNIOR, A. M. Cyanobacteria in the aquatic ecosystem of the environmental protection area (EPA) of Curiaú River, Amapá State, Amazon Region, Brazil. **Nature and Conservation**, v.14, n.2, p.12-21, 2021. doi: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2021.002.0002>

BASTOS, G. L. L.; BARROS, A. S.; FERREIRA, A. C. S.; FAUSTINO, S. M. M.; SILVEIRA JÚNIOR, A. M. Composition, frequency and seasonal distribution of periphytic microalgae in stretches of the Curiaú River, Amapá, Eastern Amazon. **Scientia Plena**, v. 18, n. 10, 2022.

BATISTA, D. F.; CABRAL, J. B. P.; ROCHA, T.; BARBOSA, G. R. Avaliação do oxigênio dissolvido nas águas do Ribeirão Paraíso em Jataí-GO e córrego Tamanduá em Iporá-GO. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 18, n. 64, p. 296–309, 2017.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES M. **Gêneros de Algas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. 2. Ed. São Carlos: RiMa, 2006. 489 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n. 2914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 dez. 2011, Seção 1.

BRITO, D. C. **Aplicação do sistema de modelagem da qualidade da água QUAL2Kw em grandes rios: o caso do alto e médio rio Araguari-AP**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2008.

BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. **Revista Ambiente & Água**, v. 8, n. 1, p. 186–205, 2013.

CAVALCANTI, L. F.; FEITOSA, F. A. N.; CUTRIM, M. V. J.; MONTES, M. J. F.; LOURENÇO, C. B.; FURTADO, J. A.; SÁ, A. K. D. S. Drivers of phytoplankton biomass and diversity in a macrotidal bay of the Amazon Mangrove Coast, a Ramsar site. **Ecohydrology & Hydrobiology**, v. 22, n. 3, p. 435–453, 2022. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2022.02.002>

CARDOSO, A. S.; MARWELL, D. T. B.; SOBRAL, M. C. M.; MELO, G. L.; CASÉ, M. C. C. Análise da presença do fitoplâncton em bacia integrante do Projeto de Integração do Rio São Francisco, região semiárida, Nordeste brasileiro. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.22, n.2, p. 261-269, 2017.

COESEL, P. F. M. Biogeography of desmids. **Hydrobiologia**, Vol. 336, 41-53, 1996.

CORREA, G. S. **Gradiente Longitudinal do Fitoplâncton ao Longo de um Grande Rio Tropical**. 2018. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

CUNHA, E. D. S. **Levantamento, quantificação e dinâmica espaço-temporal do fitoplâncton dos rios Araguari e Falsino no Estado do Amapá (Amazônia Oriental)**. 2012. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) - Universidade Federal do Amapá, Macapá. 2012.

CUNHA, A. C.; BRITO, D.C.; CUNHA, H.F.A.; SCHULZ, H.E. 2011. **Dam Effect on Stream Reaeration Evaluated with the Qual2kw Model: Case Study of the Araguari River, Amazon Region, Amapá State/Brazil**. p. 153- 177. In: Bilibio, C.; Hensel, O. & Selbach, J. (ed.). Sustainable water management in the tropics and subtropics - and case studies in Brazil 2. Jaguarão/ RS. 697p.

CUNHA, E. D. S.; CUNHA, A. C.; SILVEIRA JUNIOR, A. M.; FAUSTINO, S. M. M. Phytoplankton of two rivers in the eastern Amazon: characterization of biodiversity and new occurrences. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 2, p. 364-377, 2013.

DIAS, M. B. **Composição e abundância do fitoplâncton do Sudoeste da Reserva Biológica do Lago Piratuba (Amapá, Brasil)**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Amazonas. 2007

DIJKSTRA, Y. M.; CHANT, R. J.; REINFELDER, J. R. Factors controlling seasonal phytoplankton dynamics in the Delaware River estuary: an idealized model study. **Estuaries and Coasts**, v. 42, p. 1839–1857, 2019.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. Ed. São Paulo: Interciência, 1998.

FAUSTINO, S. M. M. **O gênero Staurostrum (Zygnemaphyceae) no Estado de São Paulo: levantamento florístico**. 2007. Tese (Doutorado em Biologia Comparada) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto. 2007.

FERREIRA, A. C. S. **Levantamento de microalgas planctônicas na Área de Proteção Ambiental (APA) do rio Curiaú, Amapá, Amazônia Oriental**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Amapá. 2018.

FÖRSTER, K. **Desmids of Brazil**. 1: Northern Brazil. *Rev. Algol.* v. 7, 38-92, 1963.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. 1. ed. Brasília, 2014.

FURTADO, M. M. **Potencial para bioindicação e bioprospecção de microalgas e cianobactérias na Lagoa dos Índios, Macapá, Amapá**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2018.

GRAHAM, L. E.; WILCOX, L., W. **Algae**. Prentice-Hall, Upper Saddle River, 640 p. 2000.

GORDE, S. P.; JADHAV, M. V. Assessment of water quality parameters: a review. **International Journal of Engineering Research and Applications**, v. 3, n. 6, p. 2029–2035, 2013.

LEÃO, B. M. **Biomassa, taxonomia e ecologia do fitoplâncton do estuário do rio Igarassu (Pernambuco, Brasil)**. 2004. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco. 2004.

LOPES, A. G. D. **Estudo da comunidade fitoplanctônica como bioindicador de poluição em três reservatórios em série do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, SP**. 2007. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007

LOPES, F. W. A.; A. P MAGALHÃES-JUNIOR. Influência das condições naturais de pH sobre o índice de qualidade das águas (IQA) na bacia do Ribeirão de Carrancas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**. V. 06, n. 2, p. 134-147. Belo Horizonte/Julho-dezembro de 2010.

- LOVERDE-OLIVEIRA, S. M.; WILLIAM, P. S.; CARDOSO, S. J.; CRUZ, I. F.; MATEUS, L. A. Fatores associados à distribuição espacial do fitoplâncton em lagos de inundação (Pantanal Norte, Brasil). **Oecologia Australis**, v. 16, n. 4, p. 770-781. 2012.
- MARQUARDT, G. C.; PADIAL, A. A.; BICUDO, C. E. M. Partição de variância de comunidades de diatomáceas tropicais desconstruídas em reservatórios em cascata. **Aquatic Sciences**, v. 80, n. 17, 2018. doi: <https://doi.org/10.1007/s00027-018-0571-6>
- MELO, L. P. **Variação espaço-temporal da biomassa fitoplanctônica (clorofila-a) no alto e médio rio Araguari - AP**. 2013. Monografia (Bacharelado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Amapá. Macapá, 2013.
- MENDES, N. G. S; COSTA, A. G. Comunidades de microalgas e variáveis limnológicas abióticas no rio Santa Maria do Doce (Santa Teresa, ES). **Natureza Online**, v. 14, n. 1, p. 32–37, 2016.
- NASCIMENTO, P. B. **Cianobactérias como indicadoras de poluição nos mananciais abastecedores do Sistema Cantareira**. São Paulo: USP, 2010.
- NOGUEIRA, N. M. C. **Estrutura da comunidade fitoplanctônica em cinco lagos marginais do Rio Turiaçu (Maranhão, Brasil) e sua relação com o pulso de inundação**. 2003. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.
- NOZAKI, C. T.; MARCONDES, M. A.; LOPES, F. A.; SANTOS, K. F.; LARIZZATTI, P. S. C. Comportamento temporal de oxigênio dissolvido e pH nos rios e córregos urbanos. **Atas de Saúde Ambiental**. São Paulo, v. 2, n. 1, p. 29-44, 2014.
- OLIVEIRA, J. E. **Caracterização da comunidade potamofitoplânctônica da bacia do rio Araguari (AP) nos períodos de seca e chuva (2004, 2005 e 2006)**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2007
- OLIVEIRA, E. D. C.; CUNHA, A. C.; SILVA, N. B.; CASTELO-BRANCO, R.; MORAIS, J.; SCHNEIDER, M. P. C.; FAUSTINO, S. M. M.; RAMOS, V.; VASCONCELOS, V. Morphological and molecular characterization of cyanobacterial isolates from the mouth of the Amazon River. **Phytotaxa**, Auckland, v. 387, n. 4, p. 269–288, 2019.
- PADILHA, J. B. D.; **Aspectos ecológicos da comunidade fitoplanctônica de águas do alto trecho da bacia do rio Paranã, Goiás, em períodos de chuva e seca**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília. 2005.
- PERCEBON, C. M.; BITTENCOURT, A. V. L.; ROSA FILHO, E. F. Diagnostico da temperatura das águas dos principais rios de Blumenau, SC. **Boletim paranaense de geociências**, n. 56, p. 7-19. 2005.
- PIRATOBA, A. E. A. RIBEIRO, H. M. C.; MORALES, G. P.; GONÇALVES, W. G. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 12 n. 3, 2017.
- QU, Y.; WU, N.; GUSE, B.; FOHRER, N. Riverine phytoplankton shifting along a lentic-lotic continuum under hydrological, physiochemical conditions and species dispersal. **Science of The Total Environment**, v. 619–620, p. 1628–1636, 2018.

REYNOLDS, C. S.; HUSZAR, V.; KRUK, C.; FLORES, L. N.; MELO, S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, v. 24, n. 5, p. 417–428, 2002.

RODRIGUES, S. C. **Estudo comparativo da estrutura da comunidade fitoplanctônica na foz dos rios formadores do delta do Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio do Sul, Porto Alegre. 2004.

RODRIGUES, E.; SILVA, M. R. C.; BARRETO, L. N. Variação espaço-temporal das características limnológicas da água superficial de um rio tropical da pré-Amazônia maranhense. **Revista Contexto Geográfico**, Maceió, v. 9, n. 22, p. 150–162, 2024.

SANT'ANNA, C. L.; TUCCI, A. **Atlas de cianobactérias e microalgas de águas continentais brasileiras**. Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Ficologia. 2012.

SANTOS, M. L. M. N. **Estrutura e Dinâmica do fitoplâncton e bacterioplâncton em cultivos de camarão no Rio Grande do Norte-Brasil: Impacto sobre o ambiente natural**. 2008. Dissertação (Mestrado em Bioecologia Aquática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

SILVA, F. K. L. **Zygnematophyceae (Streptophyta) no perifiton de lagos urbanos do município de Goiânia, GO**. 2016. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

SILVA, N. B.; SILVA, L. M. A.; TAKIYAMA, L. R.; ROCHA, M. A. B.; OLIVEIRA, E. D. C. Phytoplankton dynamics in a drinking water catchment zone at the Amazon River mouth. **Acta Botanica Brasilica**, v. 35, n. 4, p. 612–620, 2021.

SILVEIRA JUNIOR, A. M. **Composição e biomassa microfitoplanctônica associada a variáveis físico e químicas em dois transectos da zona estuarina do Rio Amazonas (Amapá, Amazônia, Brasil)**. 2012. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde: Ensaios Biológicos) - Universidade Federal do Amapá/UNIFAP. Macapá-AP, 2012.

SILVEIRA JUNIOR, A.M.; FAUSTINO, S.M.M.; CUNHA, A.C.; CUNHA, H. F.A. Estudos fitoplanctônicos no Brasil e sua influência no contexto Amazônico e local. **Bio Terra**, Sergipe, v.15, n.2, p.14-26, 2015.

SOUZA, K. F. & MELO, S. Levantamento taxonômico de desmídias (Chlorophyta) do lago Novo (Amapá, Brasil): Gêneros *Stauroastrum*, *Staurodesmus* e *Xanthidium*. **Acta Amazonica**, v. 41, n. 3, p. 335-346, 2011.

STROHSCHOEN, A. A. G. PÉRICO, E.; LIMA, D. F. B.; REMPEL, C. Estudo preliminar da qualidade da água dos rios Forqueta e Forquetinha, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre. v. 7, n. 4, p. 372-375, 2009.

VIEIRA, A. G.; GARCIA, L. C.; CAVALCANTE, I. L.; SILVA, J. M. S.; SANTOS, G.; LANZA, G. R. Avaliação dos parâmetros físico-químicos e biológicos da água do Córrego da Cascata. **Colloquium Exactarum**, v. 13, n. 4, p. 1–10, 2021.

- VIEIRA, V. C. **Composição e riqueza de espécies de fitoplâncton de um trecho do baixo Rio Jari, sul do Amapá, Brasil.** 2023. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em ciências Biológicas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá. 2023.
- VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3.ed. Belo Horizonte: UFMG/ Departamento de Engenharia Sanitária, 2005. v.1, 452p.
- WETZEL, C. E.; LANGE-BERTALOT, H.; MORALES, E. A.; BICUDO, D. C.; HOFFMANN, L.; ECTOR, L. *Bicudoa amazonica* gen. nov. et sp. nov. (Bacillariophyta) - a new freshwater diatom from the Amazon basin with a complete raphe loss in the Eunotioid lineage. **Phytotaxa**, v. 75, n. 1, p. 1–18, 2012. doi: 10.11646/phytotaxa.75.1.1.
- YUSUF, Z. H. Phytoplankton as bioindicators of water quality in Nasarawa reservoir, Katsina State Nigeria. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 32, p. e4, 2020.
- ZHOU, Y.; ZHANG, Y.; LIANG, T.; WANG, L. Shifting of phytoplankton assemblages in a regulated Chinese river basin after streamflow and water quality changes. **Science of The Total Environment**, v. 654, p. 948–959, 2019. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.10.348.

APÊNDICE 1: LISTA DOS TÁXONS IDENTIFICADOS

Grupos Taxonômicos	Classe de Frequência
CYANOPHYTA	
Cyanophyceae	
1 <i>Aphanocapsa delicatissima</i>	Esporádico
2 <i>Aphanocapsa planctônica</i>	Esporádico
3 <i>Aphanocapsa</i> sp.	Pouco Frequente
4 <i>Aphanocapsa stagnina</i>	Esporádico
5 <i>Lyngbya</i> sp.	Esporádico
6 <i>Planktothrix isothrix</i>	Pouco Frequente
7 <i>Pseudanabaena catenata</i>	Esporádico
8 <i>Pseudanabaena galeata</i>	Esporádico
9 <i>Pseudanabaena</i> sp.	Pouco Frequente
10 <i>Scytonema</i> sp.	Esporádico
11 <i>Stigonema ocellatum</i>	Esporádico
12 <i>Stigonema</i> sp.	Pouco Frequente
CHLOROPHYTA	
Chlorophyceae	
1 <i>Bulbochaete</i> sp.	Esporádico
2 <i>Coccolobrya</i> sp.	Esporádico
3 <i>Coelastrum reticulatum</i>	Esporádico
4 <i>Eudorina illinoisensis</i>	Esporádico
5 <i>Eudorina</i> sp.	Pouco Frequente
6 <i>Flintia transversalis</i>	Esporádico
7 <i>Golenkinia radiata</i>	Esporádico
8 <i>Hydrodictyon reticulatum</i>	Pouco Frequente
9 <i>Microspora</i> sp.	Pouco Frequente
10 <i>Oedogonium</i> sp.	Pouco Frequente
11 <i>Schroederia setigera</i>	Esporádico
12 <i>Stephanosphaera</i> sp.	Pouco Frequente
13 <i>Stigeoclonium</i> sp.	Esporádico
Trebouxiophyceae	
1 <i>Lagerheimia citriformis</i>	Esporádico
Ulvophyceae	
1 <i>Binuclearia</i> sp.	Pouco Frequente

CHAROPHYTA

Zygnematophyceae

1 <i>Actinotaenium</i> sp.	Esporádico
2 <i>Bambusina</i> sp.	Esporádico
3 <i>Closterium acerosum</i>	Esporádico
4 <i>Closterium diana</i>	Esporádico
5 <i>Closterium incurvum</i>	Esporádico
6 <i>Closterium kuetzingii</i>	Pouco Frequente
7 <i>Closterium lanceolatum</i>	Esporádico
8 <i>Closterium setaceum</i>	Pouco Frequente
9 <i>Closterium</i> sp.	Esporádico
10 <i>Cosmarium anceps</i>	Esporádico
11 <i>Cosmarium moniliforme</i>	Pouco Frequente
12 <i>Cosmarium ordinatum</i>	Esporádico
13 <i>Cosmarium portianum</i>	Esporádico
14 <i>Cosmarium protactum</i>	Esporádico
15 <i>Cosmarium quadrum</i>	Esporádico
16 <i>Cosmarium</i> sp.	Pouco Frequente
17 <i>Cosmarium speciosum</i>	Esporádico
18 <i>Desmidium coarctatum</i>	Pouco Frequente
19 <i>Desmidium grevillii</i>	Esporádico
20 <i>Euastrum</i> sp.	Esporádico
21 <i>Gonatozygon aculeatum</i>	Esporádico
22 <i>Gonatozygon monotaenium</i>	Pouco Frequente
23 <i>Gonatozygon</i> sp.	Pouco Frequente
24 <i>Hyaloteca dissiliens</i>	Pouco Frequente
25 <i>Micrasterias laticeps</i>	Esporádico
26 <i>Micrasterias radiosa</i>	Esporádico
27 <i>Mougeotia floridana</i>	Esporádico
28 <i>Pleurotaenium</i> sp.	Esporádico
29 <i>Sirogonium</i> sp.	Esporádico
30 <i>Spirogyra</i> sp.	Pouco Frequente
31 <i>Spondylosium moniliforme</i>	Esporádico
32 <i>Staurastrum brasiliense</i>	Esporádico
33 <i>Staurastrum claviferum</i>	Esporádico
34 <i>Staurastrum livingstonii</i>	Esporádico
35 <i>Staurastrum minnesotense</i>	Esporádico
36 <i>Staurastrum novae-caesareae</i>	Esporádico
37 <i>Staurastrum setigerum</i>	Pouco Frequente
38 <i>Staurastrum</i> sp.	Esporádico
39 <i>Staurastrum teliferum</i>	Esporádico
40 <i>Staurastrum trifidum</i>	Pouco Frequente
41 <i>Staurodesmus glaber</i>	Pouco Frequente
42 <i>Staurodesmus</i> sp.	Esporádico

BACILLARIOPHYTA

Bacillariophyceae

1 <i>Chaetoceros</i> sp.	Esporádico
2 <i>Cymatopleura solea</i>	Esporádico
3 <i>Diatoma vulgare</i>	Esporádico
4 <i>Ellerbeckia arenaria</i>	Esporádico
5 <i>Eunotia pectinalis</i>	Esporádico
6 <i>Eunotia</i> sp.	Pouco Frequente
7 <i>Fragilaria</i> sp.	Frequente
8 <i>Frustulia</i> sp.	Esporádico
9 <i>Frustulia thomboidea</i>	Esporádico
10 <i>Gomphonema</i> sp.	Esporádico
11 <i>Guinardia</i> sp.	Pouco Frequente
12 <i>Meuniera</i> sp.	Esporádico
13 <i>Navicula</i> sp.	Pouco Frequente
14 <i>Pinnularia nodosa</i>	Esporádico
15 <i>Pinnularia</i> sp.	Pouco Frequente
16 <i>Planothidium delicatulum</i>	Esporádico
17 <i>Surirella linearis</i>	Pouco Frequente
18 <i>Surirella</i> sp.	Esporádico
19 <i>Synedra</i> sp.	Esporádico
20 <i>Tabellaria</i> sp.	Pouco Frequente
Coscinodiscophyceae	
1 <i>Aulacoseira</i> sp.	Esporádico
Raphidophyceae	
1 <i>Gonyostomum</i> sp.	Esporádico
Xanthophyceae	
1 <i>Tribonema</i> sp.	Pouco Frequente

EUGLENOPHYTA

Euglenophyceae

1 <i>Euglena</i> sp.	Esporádico
2 <i>Euglena viridis</i>	Esporádico

HAPTOPHYTA

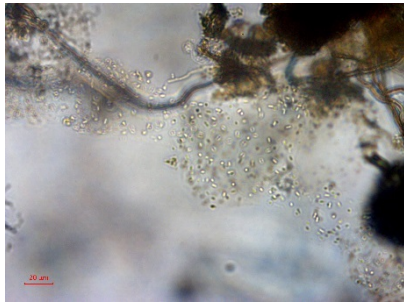
Prymnesiophyceae

1 <i>Rhipidodendron huxleyi</i>	Pouco Frequente
---------------------------------	-----------------

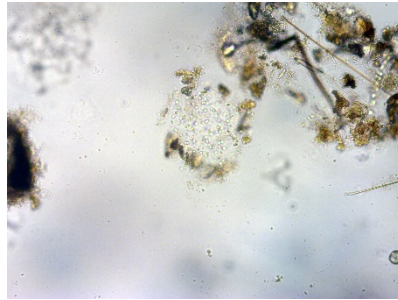
APÊNDICE 2: FOTOS DOS TÁXONS IDENTIFICADOS

CYANOPHYTA

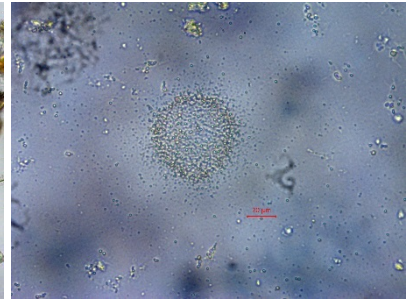
Cyanophyceae



Aphanocapsa delicatissima



Aphanocapsa planctonica



Aphanocapsa sp.



Aphanocapsa stagnina



Lyngbya sp.



Planktothrix isothrix



Pseudanabaena catenata
sp.



Pseudanabaena galeata



Pseudanabaena



Scytonema sp.



Stigonema ocellatum



Stigonema sp.

CHLOROPHYTA

Chlorophyceae



Bulbochaete sp.



Coccobotrys sp.



Coelastrum reticulatum



Eudorina sp.



Eudorina sp.



Flintia transversalis



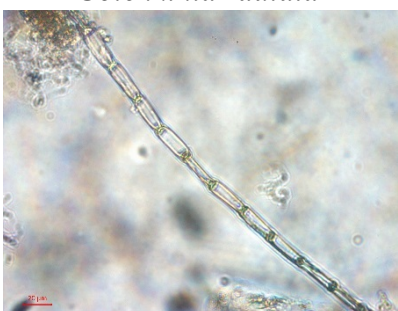
Golenkinia radiata



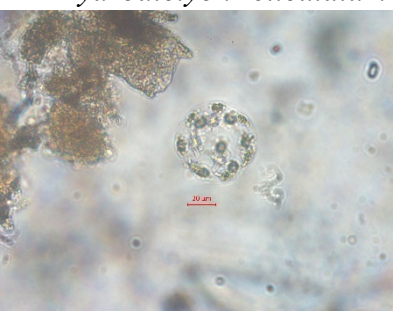
Hydrodictyon reticulatum



Microspora sp



Oedogonium sp.



Schroederia setigera



Stigeoclonium sp.

Trebouxiophyceae



Lagerheimia citrifomis

Ulvophyceae



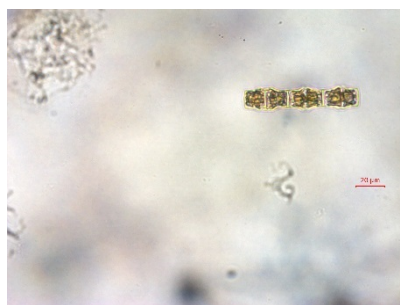
Binuclearia sp.

CHAROPHYTA

Zygnematophyceae



Actinotaenium sp.



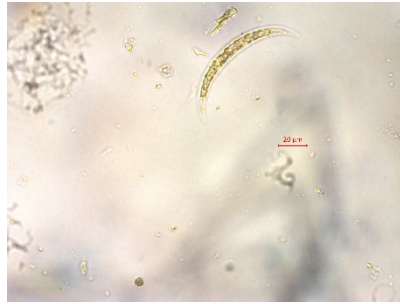
Bambusina sp.



Closterium acerosum



Closterium dianae



Closterium incurvum



Closterium kuetzingii



Closterium lanceolatum



Closterium setaceum



Closterium sp.



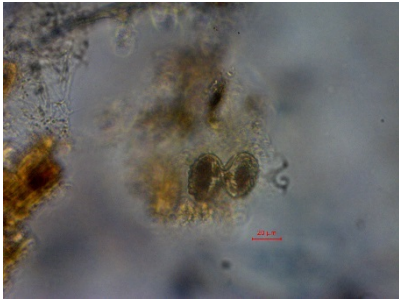
Cosmarium anceps



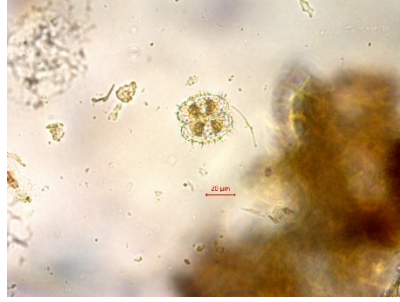
Cosmarium moniliforme



Cosmarium ordinatum



Cosmarium portianum



Cosmarium protactum



Cosmarium quadrum



Cosmarium sp.



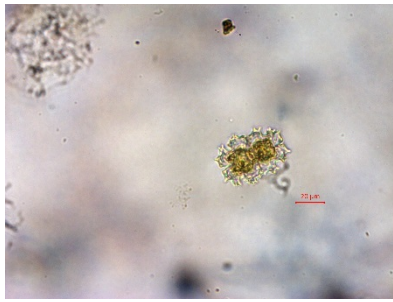
Cosmarium speciosum



Desmidium coarctatum



Desmidium grevillii



Euastrum sp.



Gonatozygon aculeatum



Gonatozygon monotaenium



Gonatozygon sp.



Hyaloteca dissiliens



Micrasterias laticeps



Micrasterias radiosa



Mougeotia floridana



Pleurotaenium sp.



Sirogonium sp.



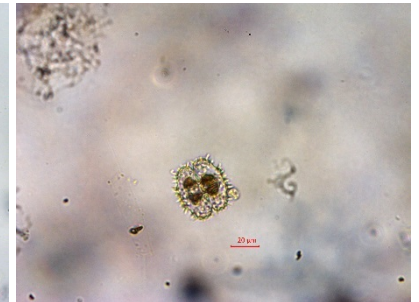
Spirogyra sp.



Spondylosium moniliforme



Staurastrum brasiliense



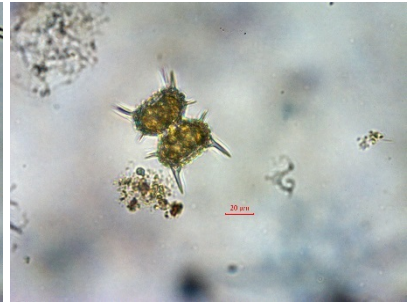
Staurastrum claviferum



Staurastrum livingstonii



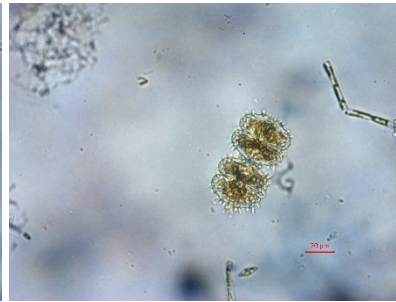
Staurastrum minnesotense



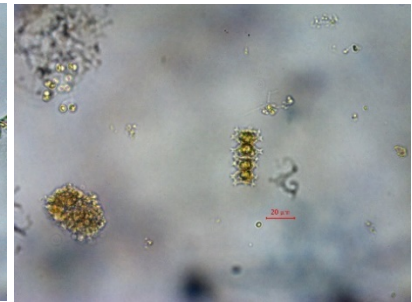
Staurastrum novae-caesareae



Staurastrum setigerum



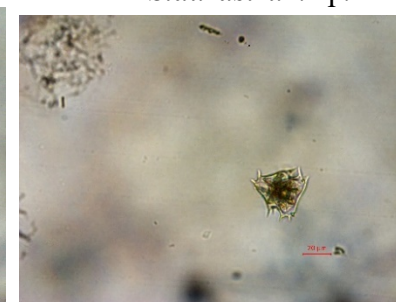
Staurastrum sp.



Staurastrum sp.



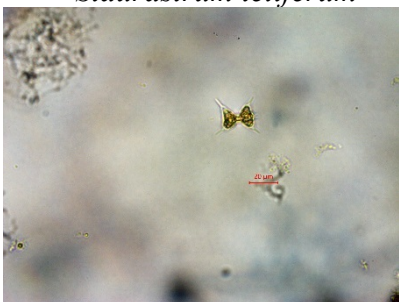
Staurastrum teliferum



Staurastrum trifidum



Staurodesmus glaber



Staurodesmus sp

BACILLARIOPHYTA

Bacillariophyceae



Chaetoceros sp.



Cymatopleura solea



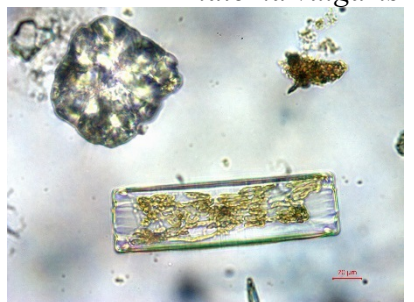
Diatoma vulgaris



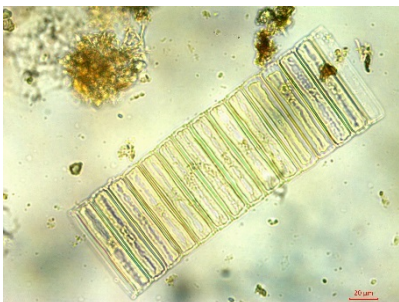
Ellerbeckia arenaria



Eunotia pectinalis



Eunotia sp.



Fragilaria sp.



Frustulia rhomboidea



Frustulia sp.



Gomphonema sp.



Guinardia sp.



Meuniera sp.



Navicula sp.



Pinnularia nodosa



Pinnularia sp.



Planothidium delicatulum



Surirella linearis



Surirella sp.



Synedra sp.



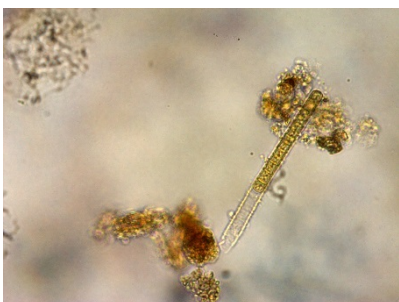
Tabellaria sp.

Raphidophyceae



Gonyostomum sp.

Xanthophyceae



Tribonema sp.

EUGLENOPHYTA

Euglenophyceae



Euglena sp.



Euglena viridis