

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

DINÂMICA TEMPORAL E ESPACIAL DA
COMUNIDADE PLANCTÔNICA E FATORES
ABIÓTICOS EM VIVEIROS DE PISCICULTURA

MSc. Juliane dos Santos Alves da Silva

JABOTICABAL - SÃO PAULO
2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

DINÂMICA TEMPORAL E ESPACIAL DA
COMUNIDADE PLANCTÔNICA E FATORES
ABIÓTICOS EM VIVEIROS DE PISCICULTURA

Juliane dos Santos Alves da Silva

Orientadora: Prof^a. Dr.^a. Lúcia Helena Sipaúba Tavares

Coorientador: Prof. Dr. Rodrigo Ney Millan

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura do Centro de Aquicultura da UNESP (CAUNESP), Campus de Jaboticabal, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor.

JABOTICABAL/SÃO PAULO – BRASIL
2024

S586d

Silva, Juliane dos Santos Alves da
Dinâmica temporal e espacial da comunidade
planctônica e fatores abióticos em viveiros de piscicultura
/ Juliane dos Santos Alves da Silva. -- Jaboticabal, 2024
69 p. : il., tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista
(UNESP), Centro de Aquicultura da Unesp, Jaboticabal
Orientadora: Lucia Helena Sipaub-Tavares
Coorientador: Rodrigo Ney Millan

1. Comunidade planctônica. 2. Seca e chuva. 3.
Monitoramento biológico. 4. Flutuação diária. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Centro de Aquicultura da Unesp,
Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Unidade Complementar - Jaboticabal

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: Dinâmica temporal e espacial da comunidade planctônica e fatores abióticos em viveiros de piscicultura

AUTORA: JULIANE DOS SANTOS ALVES DA SILVA

ORIENTADORA: LÚCIA HELENA SIPAÚBA TAVARES

COORIENTADOR: RODRIGO NEY MILLAN

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em Aquicultura, pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. LÚCIA HELENA SIPAÚBA TAVARES (Participação Presencial)
Laboratório de Limnologia / Centro de Aquicultura da Unesp, CAUNESP, Jaboticabal-SP

Prof. Dr. JESAIAS ISMAEL DA COSTA (Participação Virtual)
Programa de Pós-Graduação em Aquicultura / Universidade Nilton Lins, Manaus-AM

Profa. Dra. MARIA STELA MAIOLI CASTILHO NOLL (Participação Virtual)
Departamento de Ciências Biológicas / Unesp, Câmpus de São José do Rio Preto



Documento assinado digitalmente
MARIA STELA MAIOLI CASTILHO NOLL
Data: 28/02/2024 17:35:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. ANTONIO FERNANDO MONTEIRO CAMARGO (Participação Virtual)
Departamento de Biodiversidade / IB/Unesp, Rio Claro-SP



Documento assinado digitalmente
ANTONIO FERNANDO MONTEIRO CAMARGO
Data: 04/03/2024 09:21:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. EDUARDO CUSTODIO GASPARINO (Participação Virtual)
Departamento de Biologia / FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP



Documento assinado digitalmente
EDUARDO CUSTODIO GASPARINO
Data: 04/03/2024 11:04:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Jaboticabal, 22 de fevereiro de 2024

Dedico

Aos meus amados pais, cujo amor incondicional, apoio incansável e orientação sábia moldaram o caminho que percorri até esta conquista. Vocês foram minha inspiração constante, motivando-me a persistir diante dos desafios e acreditaram no meu potencial. Dedico esta tese a vocês, como uma expressão profunda de gratidão por tudo o que fizeram por mim. Obrigado por serem meus guias e meus maiores apoiadores. Amo muito vocês.

Eu aprendi qual é o valor de um sonho alcançar
Eu entendi que o caminho pedras terá
Eu vi em campo aberto se erguer construção
E foi com muitas pedras, e foi com muitas mãos

Eu vi o meu limite vir diante de mim
Eu enfrentei batalhas que eu não venci
Mas o troféu não é de quem não fracassou
Eu tive muitas quedas, mas não fiquei no chão

E ao olhar pra trás, tudo que passou
Venho agradecer quem comigo estava
Ergo minhas mãos pra reconhecer

E hoje eu sou quem eu sou
Pois Sua mão me acompanhava
Mas eu sei, não é o fim, é só o começo da jornada
Eu abro o meu coração pra minha nova história

Vejo vitórias se hoje eu olho pra trás
E a minha frente eu sei
Existem muito mais
Eu sei que minha jornada aqui só começou
Ao longo dessa estrada sozinho não estou

E ao olhar pra trás, tudo que passou
Venho agradecer quem comigo estava
Ergo minhas mãos pra reconhecer

E hoje eu sou quem eu sou
Pois Sua mão me acompanhava
Mas eu sei, não é o fim, é só o começo da jornada
Eu abro o meu coração pra minha nova história

E ao olhar pra trás, tudo que passou
Venho agradecer quem comigo estava
Ergo minhas mãos pra reconhecer

E hoje eu sou quem eu sou
Pois Sua mão me acompanhava
Mas eu sei, não é o fim, é só o começo da jornada
Eu abro o meu coração (Pra minha nova história)

E hoje eu sou quem eu sou
Pois Sua mão me acompanhava
(Por isso eu venho agradecer)

Mas eu sei
Não é o fim
É só o começo da jornada
Eu abro o meu coração
pra minha

Nova história

Só o começo - Pedro Valença/ Vocal Livre

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente, dono de toda ciência, sabedoria e poder, por me dar forças para continuar a caminhada e por cuidar de toda a minha vida.

A Prof.^a Dr.^a Lúcia Helena Sipaúba Tavares, pela orientação, por todos os ensinamentos ao longo de toda essa jornada, pela paciência, por confiar em mim, por não me deixar desistir, por desperdiçar tanto tempo me ensinando e me preparando para a vida.

Aos meus pais, a quem eu devo a minha vida, por todo amor, apoio, cuidado, por tudo que sempre fizeram por mim e é impossível descrever, sem vocês jamais teria chegado até aqui.

Ao meu noivo, meu parceiro e melhor amigo, o amor da minha vida, por sempre estar do meu lado me incentivando, por acreditar no meu potencial, até mesmo mais do que eu mesma, por ser a minha pessoa, obrigada por existir na minha vida.

As minhas parceiras de laboratório Débora, Livia e Mayara que acompanharam todo o trabalho, estiveram presentes em todas as coletas, no calor e no frio, obrigada pelas conversas furadas, pelas brincadeiras, risadas, pelo apoio, porque sempre quando uma não estava bem tínhamos um grupo de “pseudopsicólogas” dando toda ajuda necessária, esse companheirismo foi importante para que tudo fosse mais leve.

Aos colegas do Laboratório de Nutrição de Peixes, Thalys, Magdiel e Denis, pela amizade e apoio durante todo esse tempo.

Ao CAUNESP, por disponibilizar a área de estudo e por tornar meu sonho possível.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Aos meus familiares, que são tantos e ocuparia uma folha tentando nomeá-los, por sempre me apoiarem e acreditarem em mim.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte de todo esse processo.

Muito obrigada!

APOIO FINANCEIRO

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	7
LISTA DE TABELAS	9
RESUMO	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS.....	17
3. HIPÓTESES	17
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	18
4.1. Importância do biomonitoramento na aquicultura	18
4.2. Importância da comunidade planctônica na aquicultura e ecossistemas aquáticos .	20
4.3. Fitoplâncton e zooplâncton como indicadores ecológicos e resposta às mudanças ambientais	22
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
5.1. Centro de Aquicultura – CAUNESP	25
5.2. Local de estudo.....	26
5.3. Dados ambientais.....	29
5.4. Análise de dados	31
6. RESULTADOS	31
7. DISCUSSÃO	43
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
DADOS SUPLEMENTARES.....	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema dos sistemas rasos artificiais estudados. A= fazenda de aquicultura da Universidade Estadual Paulista, destacando os seis viveiros, B= Viveiro 1, C= Viveiro 4 viveiros de piscicultura estudados.

Figura 2. Diagrama dos viveiros de aquicultura estudados: A = fazenda de aquicultura da Universidade Estadual Paulista; B e C = destaque dos viveiros estudados (V1 e V4) com os locais de coleta das amostras (●), → = entrada (E) e saída (S) de água.

Figura 3. Viveiro de captação de água na fazenda de aquicultura do Caunesp povoado por macrófitas aquáticas. As setas indicam o ponto amostrado.

Figura 4. Macrófitas aquáticas presentes no viveiro 1: *Eichhornia azurea*, *E. crassipes*, *Salvinia auriculata* e *Oxycarium cubense*.

Figura 5. Vista fotográfica do viveiro 4 com vegetação no entorno.

Figura 6. Fotografia do Viveiro 4 com vegetação circundante e aeradores em funcionamento.

Figura 7. Variação das variáveis abióticas ao longo de 30 dias durante o período chuvoso, nos viveiros V1 e V4, onde: BOD= Demanda Bioquímica de Oxigênio, Chl= Clorofila-*a*, TDS= Sólidos Totais Dissolvidos, TSS= Sólidos Totais Suspensos, TIN= Nitrogênio Inorgânico total, TP= Fósforo Total.

Figura 8. Variação das variáveis abióticas ao longo de 30 dias durante o período seco, nos viveiros V1 e V4, onde: BOD= Demanda Bioquímica de Oxigênio, Chl= Clorofila-*a*, TDS= Sólidos Totais Dissolvidos, TSS= Sólidos Totais Suspensos, TIN= Nitrogênio Inorgânico total, TP= Fósforo Total.

Figura 9. Análise de componentes principais (ACP) com dados de qualidade da água padronizados em escores *z* distinguindo-se os pontos por viveiro (V1 e V4) e mês de coleta (Jan e Jul). As elipses indicam o intervalo de confiança de 95% do agrupamento. O componente principal 1 (PC1, horizontal) explica 55,89% da variação dos dados em relação aos pontos de coleta evidenciando as diferenças entre V1 e V4. Já o componente 2 (PC2, vertical) explica 18,50% da distribuição dos dados em resposta ao efeito da sazonalidade.

Figura 10. Variação da comunidade fitoplanctônica ao longo de 30 dias durante o período chuvoso, nos viveiros V1 e V4.

Figura 11. Variação da comunidade fitoplanctônica ao longo de 30 dias durante o período seco, nos viveiros V1 e V4.

Figura 12. Variação da comunidade zooplanctônica ao longo de 30 dias durante o período chuvoso e seco, nos viveiros V1 e V4.

Figura 13. Análise de correspondência canônica (ACC) evidenciando as relações entre variáveis de qualidade d'água e a distribuição dos organismos zooplanctônicos (Cop, Clad, Rot) e fitoplanctônicos (Eug, Pras, Chl, Bac, Zyg, Cya). O eixo 1 explica 59,72% da distribuição dos organismos em função das variáveis ambientais (horizontal) e o eixo 2 23,71%). As cianobactérias tiveram sua distribuição melhor explicada pelo eixo 3, não visível nesta figura.

Figura 14. Análise de correspondência canônica (ACC) considerando-se o eixo 3 que explica a distribuição das cianobactérias (vertical, 14,13%) em função das variáveis de qualidade d'água.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Coeficientes de Componentes Principais.

Tabela 2. Autovalores e Porcentagem de Variância por Componente na Análise de Componentes Principais.

Tabela 3. Total de indivíduos e índices ecológicos como: riqueza, abundância e dominância da comunidade fitoplancônica e zooplancônica presentes nos viveiros V1 e V4.

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo avaliar a importância do biomonitoramento contínuo na avaliação da qualidade da água em dois viveiros de piscicultura ao longo de 30 dias consecutivos, durante os períodos chuvoso e seco. Foram realizadas análises de parâmetros como temperatura, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pH, nitrogênio total, fósforo total, clorofila-*a*, sólidos totais em suspensão, sólidos totais dissolvidos, demanda bioquímica de oxigênio, alcalinidade e comunidade planctônica. A análise de similaridade apresentou diferenças significativas na qualidade da água entre os viveiros e os meses, avaliando o impacto desses viveiros com base em parâmetros ambientais. A análise de Componentes Principais identificou um gradiente de condições com variações distintas entre os viveiros e meses. As comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica apresentaram variações quantitativas significativas durante o período de estudo, ocorrendo maior abundância de fitoplâncton no viveiro mais eutrófico enquanto o zooplâncton ocorreu em maior abundância no viveiro oligotrófico. As mudanças na comunidade planctônica foram correlacionadas com os fatores abióticos, essa correlação entre as variáveis ambientais e a comunidade planctônica destacou a relevância do biomonitoramento na avaliação desses ecossistemas aquáticos. O estudo reforçou a importância do monitoramento regular da qualidade da água, fornecendo informações essenciais para a gestão e preservação dos recursos hídricos e da vida aquática. O biomonitoramento ao longo de 30 dias revelou variações na composição do plâncton e variáveis abióticas, com fitoplâncton e zooplâncton mostrando diferentes padrões. A capacidade de adaptação da comunidade planctônica a condições adversas ressalta a necessidade de mais estudos aprofundados para avaliar seu potencial indicador em ambientes como os viveiros de piscicultura.

Palavras-chave: comunidade planctônica, seca e chuva, monitoramento biológico, flutuação diária.

ABSTRACT

The present study aims to evaluate the importance of continuous biomonitoring in assessing water quality in two ponds for 30 consecutive days, in the rainy and dry seasons. Analyzes of parameters such as temperature, electrical conductivity, dissolved oxygen, pH, total nitrogen, total phosphorus, chlorophyll-a, total suspended solids, total dissolved solids, biochemical oxygen demand, alkalinity and planktonic community were carried out. Similarity analysis showed significant differences in water quality between fish ponds and months, evaluating the impact of these ponds based on environmental parameters. Principal component analysis identified a gradient of conditions with distinct variations between ponds and months. The phytoplankton and zooplankton communities showed significant quantitative variations during the study period, with greater abundance of phytoplankton in the more eutrophic pond while zooplankton occurred in greater abundance in the oligotrophic pond. Changes in the planktonic community were correlated with abiotic factors, this correlation between environmental variables and the planktonic community highlighted the relevance of biomonitoring in the assessment of these aquatic ecosystems. The study reinforced the importance of regular monitoring of water quality, providing essential information for the management and preservation of water resources and aquatic life. Biomonitoring over 30 days revealed variations in plankton composition and abiotic variables, with phytoplankton and zooplankton showing different patterns. The adaptability of the planktonic community to adverse conditions highlights the need for more in-depth studies to evaluate its indicator potential in environments such as fish pond farms.

Keywords: planktonic community, drought and rain, biological monitoring, daily fluctuations.

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura desempenha papel crucial na produção de alimentos e no fornecimento de proteína animal no mundo. O crescimento acelerado dessa prática tem causado preocupações sobre a qualidade da água dos sistemas de produção sendo, fundamental estabelecer um biomonitoramento adequado da água, visando garantir condições ótimas de cultivo, com o objetivo de reduzir possíveis doenças nos peixes e deterioração da água (Huan et al., 2020; de Lima et al., 2022).

No cenário mundial, a aquicultura assume um papel vital ao garantir a segurança alimentar e impulsionar o panorama econômico. Sua contribuição para aumentar a disponibilidade e acessibilidade de alimentos em diversas regiões do mundo é fundamental para os volumes globais de produção e a segurança alimentar (Naylor et al., 2021).

Este setor, considerado de crescimento mais rápido no cenário mundial, é reconhecido como uma alternativa viável para garantir a segurança alimentar, proporcionando uma fonte valiosa de proteínas, ácidos graxos essenciais e micronutrientes ausentes em fontes de proteína terrestres. O aumento da demanda por produtos da aquicultura é impulsionado por diversos fatores, incluindo seu alto valor nutricional e os benefícios para a saúde. Considerando a tendência atual da população e as crescentes necessidades de saúde, é plausível supor que a procura por esses produtos continuará a crescer nos próximos anos (Azra et al., 2021).

Apesar dos avanços positivos na eficiência alimentar, na nutrição dos peixes e no desempenho ambiental, a aquicultura enfrenta desafios contínuos, como a gestão de agentes patogênicos, poluição e degradação da qualidade da água (Henriksson et al., 2021). Além disso, a aquicultura tem o potencial de preencher a lacuna entre a demanda e a oferta de forma rentável, mas para isso, são necessárias ações que melhorem a produtividade e reduzam o impacto ambiental da criação de peixes e outros organismos aquáticos (Morón-Elorza et al., 2021).

Sistemas aquáticos artificiais, caracterizados por baixa profundidade, em alguns casos com fluxo de água constante e aporte regular de material alóctone, podem estabelecer um ambiente propício para a proliferação descontrolada de microalgas quando ocorre o manejo inadequado, como por exemplo, a falta de controle de nutrientes e ausência de medidas

preventivas. Essas características descrevem com precisão os viveiros de piscicultura, os quais exigem monitoramento regular da qualidade da água para evitar condições inadequadas de cultivo e a morte dos organismos aquáticos. Muitas pesquisas tem avaliado a qualidade da água em sistemas rasos, no entanto, ainda não existe um período ideal do monitoramento da água, levando em consideração as variações bióticas e abióticas que ocorrem nesses ambientes (Sipaúba-Tavares et al., 2019).

A aquicultura pode contribuir para a eutrofização dos corpos d'água. O processo de eutrofização é impulsionado pelo aumento de nutrientes nos sistemas aquáticos, especialmente nitrogênio e fósforo. A eutrofização também pode variar de acordo com a ecologia do corpo d'água, impactando praticamente todas as comunidades biológicas e suas interações na área aquática (Amer; Abdel-Moneim, 2017). O monitoramento regular dos níveis de nutrientes na água, a qualidade da água e a saúde dos ecossistemas aquáticos podem ajudar a identificar e mitigar os impactos da aquicultura na eutrofização.

O biomonitoramento ou monitoramento biológico, faz uso de uma variedade de organismos biológicos para avaliar as condições ecológicas de um determinado ecossistema. Bioindicadores específicos são empregados nessa abordagem para oferecer informações qualitativas sobre o ambiente, enquanto o biomonitoramento envolve a coleta e análise de dados precisos e quantitativos, como pH, oxigênio e organismos vivos para uma compreensão detalhada das condições do ambiente. A combinação dessas abordagens pode fornecer uma perspectiva mais abrangente e completa na análise (Pore et al., 2020).

As observações e análises regulares das comunidades biológicas nos ecossistemas de água doce, desempenham papel fundamental ao fornecer informações antecipadas sobre a presença de poluição e a degradação desses ambientes. Essa abordagem se destaca por sua capacidade de identificar mudanças antes mesmo que os efeitos negativos se tornem evidentes, permitindo a intervenção precoce e a tomada de medidas corretivas quando necessário. Dessa forma, o biomonitoramento atua como um sistema de alerta precoce, desempenhando um papel crucial na preservação e gestão responsável dos ecossistemas de água doce (Gecheva; Yurukova, 2013).

O biomonitoramento e a bioavaliação são essenciais para identificar causas potenciais de degradação que não podem ser detectadas pela avaliação química da qualidade da água,

tais como poluição de fonte difusa, mudanças na morfologia dos corpos d'água, uso inadequado da terra, erosão e/ou represamento (Abdelkarim, 2020).

O monitoramento da água é crucial para qualquer tipo de produção, uma vez que as variáveis ambientais sofrem alterações constantes devido a fatores como temperatura, clima e atividade humana. Muitos estudos têm se concentrado na diversidade desses ecossistemas, mas muitas vezes negligenciam as mudanças que ocorrem ao longo do tempo. Por exemplo, a comunidade fitoplanctônica pode sofrer variações em períodos que vão desde horas até anos (Lara et al., 2011).

As comunidades fitoplanctônicas e zooplanctônicas são excelentes indicadores de poluição aquática, uma vez que muitas espécies são sensíveis às mudanças no ambiente, manifestando alterações em sua diversidade e abundância. Portanto, esses organismos são ideais para o biomonitoramento da qualidade da água (El-kassas; Gharib, 2016). Além disso, as mudanças sazonais exercem grande influência nas comunidades planctônicas, resultando em modificações durante as estações de seca e chuva em sistemas rasos artificiais (Lachi; Sipaúba-Tavares, 2008).

Um exemplo notável é o sistema de monitoramento desenvolvido por Loyola e Lacatan (2020), que utiliza processos tecnológicos, como a árvore de regressão, para avaliar a qualidade da água. No entanto, esse sistema abrange principalmente, variáveis físicas e químicas da água. Portanto, não se deve subestimar a importância das variáveis bióticas da água, como a comunidade planctônica. Algumas espécies de Cyanobacteria se adaptam facilmente às condições adversas, como baixa intensidade de luz, e algumas são capazes de liberar cianotoxinas na água, que podem ser assimiladas pelos peixes, afetando sua saúde, desde danos ao fígado e ao sistema nervoso até irritações na pele, podendo até mesmo levar à morte em casos mais graves (Svirčev et al., 2015).

A utilização do fitoplâncton no processo de biomonitoramento oferece uma relação custo-benefício favorável para avaliar o nível de eutrofização. Atividades de biomonitoramento direcionadas aos principais componentes físico-químicos e biológicos são essenciais para avaliar a condição dos recursos aquáticos, juntamente com os parâmetros ambientais correlacionados (Mohan; Priyadarshinee, 2022). A importância do zooplâncton é amplamente reconhecida, pois desempenha um papel vital na cadeia alimentar sendo fundamental para a ciclagem da matéria orgânica no ecossistema aquático (Pallvi, 2022).

Esses microrganismos desempenham um papel de significativa importância nos ecossistemas, uma vez que estabelecem uma conexão crucial entre a produção primária e os níveis tróficos superiores, além de atuarem como monitoradores da qualidade da água, níveis de poluição e o grau de eutrofização (Heneash; Alprol, 2020). Além disso, a produção primária do fitoplâncton também pode ser afetada pelos sedimentos, que contêm grandes concentrações de fósforos. Quando essas concentrações são liberadas na coluna d'água, ocorre a eutrofização dos sistemas, favorecendo o surgimento e crescimento acelerado de microalgas (Chen et al., 2018).

Entender a influência dos parâmetros físicos e químicos na variação sazonal da comunidade planctônica além de ser importante para conhecer a diversidade, é também essencial para antever a evolução das espécies ao longo do tempo (Simon et al., 2015). Qualquer alteração ambiental reflete no balanço entre a taxa de “input” dos elementos em um dado período e a capacidade do ambiente absorver este “input” (Sipaúba-Tavares, 2013).

A aplicação de abordagens avançadas e versáteis na avaliação da biodiversidade tem o potencial de melhorar consideravelmente o monitoramento da qualidade da água. Essas técnicas desempenham um papel crucial na melhoria da gestão da saúde pública, na funcionalidade dos ecossistemas e na promoção da durabilidade. Ao mesmo tempo, ajuda a mitigar os riscos socioeconômicos que a sociedade enfrenta atualmente às mudanças climáticas e às pressões humanas (Machuca-Sepúlveda et al., 2023).

Este estudo objetivou a realização de um biomonitoramento diário consecutivo ao longo de um período de 30 dias, com a finalidade de avaliar as características limnológicas em dois viveiros, durante as estações de chuva e seca. A escolha de conduzir a coleta de dados ao longo de 30 dias consecutivos é fundamentada em experiências anteriores, em que estudos com duração mais curta de apenas 5 dias consecutivos foram realizados, observando-se consideráveis variações nos parâmetros da água e na comunidade planctônica durante esse curto período de tempo.

Essa variação significativa em um período tão limitado despertou interesse e levantou questões importantes sobre a dinâmica desses sistemas aquáticos. Para compreender melhor essa flutuação e a resposta das variáveis da água e da comunidade planctônica ao longo de um período mais extenso, optou-se por um monitoramento contínuo de 30 dias corridos. Essa abordagem possibilita a obtenção de uma visão mais abrangente e minuciosa das mudanças

e tendências ao longo do mês, facilitando a identificação de padrões sazonais ou não, bem como de eventos anômalos que poderiam passar despercebidos em estudos de curta duração.

A análise detalhada realizada não apenas buscou compreender os padrões de variação desses parâmetros, mas também se propôs a estabelecer uma base sólida para orientar as tomadas de decisão no âmbito da aquicultura, com o intuito de preservar a qualidade da água e assegurar o sucesso a longo prazo deste setor, não apenas para sustentar os ecossistemas aquáticos, mas também para garantir seu uso seguro. É importante destacar que, embora haja muitos estudos que avaliem tanto os aspectos bióticos quanto abióticos da água, este trabalho se destaca por abranger um período de avaliação prolongado e consecutivo, visando compreender a dinâmica do sistema aquático ao longo do tempo.

2. OBJETIVOS

1. Verificar se o biomonitoramento contínuo da comunidade planctônica pode funcionar como ferramenta de detecção precoce de alterações na qualidade da água em ambientes aquáticos;
2. Avaliar as condições limnológicas, incluindo as comunidades fitoplanctônicas e zooplanctônicas, em sistemas artificiais rasos ao longo de dois períodos distintos do ano (chuva e seca), durante um período de 30 dias consecutivos.

3. HIPÓTESES

1. O biomonitoramento dos parâmetros ambientais estudados possibilita a identificação de variações quantitativas e qualitativas ao longo dos dias e entre as estações estudadas.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Importância do biomonitoramento na aquicultura

Em recentes análises dos recursos naturais, foram identificados os principais elementos que exercem influência direta sobre o sistema de produção. Dentre esses elementos, a água emerge como um dos insumos mais cruciais. Apesar de sua vital importância nos sistemas de aquicultura, muitos estudos subestimam seu papel nos cálculos de energia. Surpreendentemente, cerca de 30% das análises omitem a água, não a incluindo em suas avaliações de energia, e nenhuma delas a considera como um produto resultante, focando apenas no produto principal (peixe). Esse cenário destaca a necessidade urgente de análises mais aprofundadas que compreendam o uso, o impacto e o fluxo de energia associados à água (da Silva Morales et al., 2022).

A ampliação da cadeia produtiva do pescado tem impacto positivo nos resultados socioeconômicos. No entanto, estudos sobre o impacto ambiental gerado por essa atividade, obtiveram resultados insatisfatórios. Nestes sistemas de expansão, há uma entrada constante de ração para os animais, desencadeando um processo de enriquecimento de nutrientes na água do viveiro (Sipaúba-Tavares et al., 2010a; Sipaúba-Tavares; Santeiro, 2013).

Além disso, o biomonitoramento da qualidade da água utilizando a comunidade planctônica é uma abordagem para avaliar as condições ecológicas dos ecossistemas aquáticos. A comunidade fitoplanctônica, composta por organismos fotossintéticos microscópicos, é responsável pela produção primária e, serve como base da cadeia alimentar aquática. Esses microrganismos desempenham papel relevante na avaliação da qualidade e produtividade da água em qualquer corpo d'água, sendo altamente sensíveis às condições ambientais, exibindo respostas rápidas às mudanças dos fatores abióticos, como temperatura, luminosidade e disponibilidade de nutrientes. Estudos de biomonitoramento ajudam a caracterizar a qualidade geral da água por meio dos fatores bióticos e abióticos, integrando-o a outros parâmetros limnológicos (Oliveira et al., 2020).

Essa técnica envolve a medição e interpretação da integridade biótica de ambientes naturais, analisando as variações na abundância, diversidade e composição de grupos de organismos indicadores. Esses organismos dependem de condições abióticas específicas para

sobreviver, proporcionando insights valiosos sobre a saúde dos ecossistemas aquáticos ao longo do tempo (Moura e Silva et al, 2022).

A comunidade zooplanctônica é representada por pequenos organismos que desempenham papel crucial na transferência de energia através da cadeia alimentar. As características do zooplâncton, como composição, abundância e diversidade, estão correlacionadas com variáveis ambientais que determinam estados tróficos e níveis de potencial ecológico nos ecossistemas aquáticos (Muñoz-Colmenares et al., 2021). Através da análise das variações nas populações e na estrutura do zooplâncton, é possível obter informações valiosas sobre a saúde dos ecossistemas aquáticos, identificando potenciais problemas ambientais, auxiliando na tomada de decisões para a conservação e gestão dos recursos hídricos (Jeppesen et al., 2005).

A composição e a diversidade do plâncton são afetadas por uma gama de variáveis ambientais (Pore et al., 2020). O manejo mais eficaz em viveiros de piscicultura é justamente o manejo da qualidade da água, sendo os parâmetros mais comuns de avaliação a transparência, temperatura, pH, alcalinidade, sólidos totais dissolvidos, comunidade planctônica, biomassa, entre outros (Rasool et al., 2022).

As variações climáticas como temperatura e precipitação também exercem influência sobre os parâmetros bióticos e abióticos, como por exemplo pH, coliformes totais e outros. No período chuvoso, por exemplo podem ocorrer redução de pH em razão do aumento do escoamento de água e à diluição dos solutos (Conde et al., 2021). A trofia dos viveiros também exerce uma influência significativa sobre o ambiente aquático, já que ambientes oligotróficos ou eutróficos podem abrigar diferentes espécies planctônicas com adaptações distintas (Macedo et al., 2010).

Os viveiros de piscicultura são ambientes altamente influenciados pela atividade humana, onde a produtividade dos peixes é impulsionada por meio da adição de fertilizantes e alimentação adequada (Macedo; Sipaúba-Tavares, 2010). Nesse contexto, o fitoplâncton, que utiliza os nutrientes externos, é especialmente afetado pelo impacto humano nos ecossistemas dos viveiros. Como resultado, viveiros intensamente explorados podem se tornar eutróficos ou hipereutróficos em uma estação, enquanto essa transformação em sistemas aquáticos naturais maiores, pode levar um longo período (Adamovich; Medvinsky, 2023).

Em muitos casos, as áreas dedicadas à aquicultura estão próximas de águas acessíveis ao público. Nesse contexto, as práticas e insumos da aquicultura, a carga de nutrientes e os ciclos biogeoquímicos envolvidos são processos fundamentais que exigem monitoramento e gestão adequada. Isso é crucial para evitar impactos ambientais e proteger a saúde humana devido à contaminação da água. Adotar medidas cuidadosas nesse sentido não apenas previne consequências prejudiciais, mas também possibilita utilização mais eficiente dos recursos hídricos costeiros, promovendo, assim, o desenvolvimento responsável das áreas aquáticas (Lo et al., 2022).

Viveiros de peixes interconectados por fluxo contínuo de água, onde a água é transferida de um viveiro para outro, são impactados por cargas alóctones que têm o potencial de perturbar o ecossistema, alterando tanto as condições bióticas quanto as abióticas da água. Estes viveiros exercem uma influência significativa sobre a comunidade planctônica (Sipaúba-Tavares et al., 2010b).

A multiplicação excessiva de algas compromete a qualidade da água, afetando a estrutura do plâncton, a biodiversidade e o funcionamento dos ecossistemas em corpos de água potável. Florações mais intensas afetam a comunidade planctônica, resultando em mudanças na diversidade, abundância e eficiência do uso de recursos por parte desses organismos. Florações de Cyanobacteria amplificam a manipulação da qualidade da água, tornando-a mais turva, estratificada, alcalina e hipereutrófica. Estes resultados são cruciais para antecipar os impactos das florações de algas na perda de biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos em ambientes de água doce (Amorim; do Nascimento Moura, 2021).

O biomonitoramento é fundamental para o avanço científico, proporcionando informações importantes sobre os fenômenos nos ambientes aquáticos. Além disso, contribui para o bem-estar social ao garantir o uso de recursos hídricos saudáveis pela comunidade local. Os estudos de biomonitoramento contribuem para a melhoria geral da qualidade ambiental (Clasen et al., 2022).

4.2. Importância da comunidade planctônica na aquicultura e ecossistemas aquáticos

O fitoplâncton, composto por organismos microscópicos que habitam ambientes aquáticos, desempenha papel central nos ecossistemas aquáticos, servindo como base de

inúmeras cadeias alimentares. Desde espécies solitárias, como *Closterium sp.*, *Navicula sp.* e *Phacus sp.*, até formas coloniais, como *Volvox sp.*, *Microcystis sp.* e *Merismopedia sp.*, e variedades filamentosas, como *Oscillatoria sp.*, *Arthrospira sp.* e *Lyngbya sp.*, o fitoplâncton é uma presença constante em diferentes tipos de corpos d'água (Long et al., 2013; Pham, 2017). Sua notável sensibilidade às mudanças ambientais o torna uma ferramenta valiosa para a avaliação da qualidade da água (Ye et al., 2017).

O fitoplâncton e o zooplâncton desempenham papel essencial no ecossistema aquático, auxiliando na estabilidade funcional e no equilíbrio biológico. O fitoplâncton regula os níveis de oxigênio na água, além de fornecer energia para os herbívoros (Su et al., 2017). Já o zooplâncton facilita a transferência energética dos organismos primários para os níveis tróficos superiores. A sazonalidade do zooplâncton nos ecossistemas aquáticos influencia vários componentes bióticos, contribuindo para a determinação da qualidade do ecossistema aquático (Sultana et al., 2023).

Diferentes efeitos podem ser observados no fitoplâncton e no zooplâncton em corpos d'água devido às variações nas variáveis ambientais. A variação sazonal é um fator importante que influencia as comunidades fitoplanctônicas e zooplanctônicas. Os fatores ambientais mais influentes incluem a temperatura da água e a acumulação de nutrientes, que desempenham papel crucial na estruturação e função dos organismos planctônicos (Sun et al., 2020).

No âmbito da aquicultura, as comunidades fitoplanctônicas e zooplanctônicas desempenham papéis diversos e essenciais. Elas contribuem significativamente para a produtividade primária nos ecossistemas aquáticos, sustentam a pesca e mantêm a estabilidade das condições da água (Ibrahim et al., 2023). A composição e diversidade do fitoplâncton são altamente influenciadas por fatores ambientais, como temperatura da água e condutividade elétrica (Zhu et al., 2024).

O zooplâncton, por outro lado, exerce influência notória sobre a abundância do fitoplâncton, incluindo as Cyanobacteria, mesmo em ambientes ricos em nutrientes (Belfiore et al., 2021). A manipulação controlada da comunidade zooplanctônica pode ser uma estratégia eficaz para gerenciar a proliferação de algas, especialmente em tanques de aquicultura com altos níveis de eutrofização, como os destinados à criação de bagres (Lomartire et al., 2021).

A abundância de organismos planctônicos em um corpo d'água influencia na alimentação dos peixes. Na piscicultura, a falta de alimentos adequados para as fases iniciais de larvas e alevinos é um fator crucial, levando à morte desses organismos. O zooplâncton desempenha um papel vital como fonte de alimento para peixes planctívoros, que, por sua vez, servem como presa para peixes maiores. A maioria dos organismos zooplânctônicos se alimentam do fitoplâncton suspenso na coluna d'água. Dessa forma, o zooplâncton contribui significativamente para a transferência de energia das algas para a cadeia alimentar. A comunidade planctônica exerce influência direta sobre a qualidade da água, a vitalidade dos peixes e a estabilidade dos ecossistemas aquáticos. Compreender as complexas relações tróficas é crucial para preservar a saúde dos ecossistemas aquáticos (Kumar et al., 2020).

4.3. Fitoplâncton e zooplâncton como indicadores ecológicos e resposta às mudanças ambientais

Na avaliação dos impactos ambientais em ecossistemas aquáticos, a metodologia tradicional, que envolve o monitoramento das variáveis físicas e químicas da qualidade da água, está em conformidade com a legislação ambiental brasileira. No entanto, essa abordagem é limitada em sua capacidade de identificar impactos a longo prazo e não leva em conta componentes essenciais do ecossistema (Moura e Silva et al., 2022).

Composição, densidade, diversidade e abundância do fitoplâncton são importantes indicadores para avaliar a saúde e equilíbrio dos ecossistemas aquáticos, as mudanças nas variáveis ambientais e do status de poluição, tornando-se ferramentas essenciais no monitoramento e gestão adequada desses ambientes (Mohan; Priyadarshinee, 2022).

A comunidade fitoplanctônica é valiosa indicadora das condições ambientais, fornecendo informações sobre o estado ecológico e as mudanças em ecossistemas aquáticos. A riqueza e abundância de espécies de fitoplâncton são influenciadas por diversos fatores ambientais, incluindo temperatura da água, transparência e níveis de nutrientes. Alterações na estrutura e diversidade da comunidade fitoplanctônica podem refletir o impacto de atividades humanas na qualidade da água (Fan et al., 2022).

O fitoplâncton é um alvo conveniente em sistemas de biomonitoramento devido à sua rápida e abrangente resposta às influências externas (Bazhenova et al., 2018). A disponibilidade de nutrientes e fatores como temperatura, intensidade de luz, movimentação

e circulação da água, exercem papel central na estrutura e abundância da comunidade fitoplanctônica (Ke et al., 2012). Assim, a análise de dados relacionados ao fitoplâncton desempenha papel fundamental na melhoria da qualidade da água e na prevenção de eventos de supercrescimento das microalgas (Le Thu et al., 2016). Além disso, algumas espécies de fitoplâncton podem servir como indicadores de poluição ambiental e eutrofização (Zhenjiang et al., 2017). O fitoplâncton, com sua importância e sensibilidade, continua a ser uma área de pesquisa crucial para a preservação dos ecossistemas aquáticos, o sucesso da aquicultura e a gestão ambiental dos recursos hídricos.

As flutuações na comunidade planctônica refletem a influência das condições físico-químicas da água e das práticas de manejo nos sistemas de criação de peixes. Isso ocorre devido à natureza dinâmica dos tanques e viveiros aquáticos, onde fatores como temperatura, nutrientes e ação humana desempenham um papel fundamental. As variações na comunidade planctônica podem afetar diretamente a saúde dos ecossistemas aquáticos e a produção de peixes, sendo essencial para a aquicultura o conhecimento da ação dessa comunidade na qualidade da água (Sipaúba-Tavares et al., 2010b).

O zooplâncton desempenha papel fundamental tanto na aquicultura quanto nos ecossistemas aquáticos. O aumento nas concentrações totais de fósforo e clorofila-*a* pode indicar a ocorrência de eutrofização em corpos d'água. Além disso, a correlação entre fósforo, clorofila-*a* e algumas densidades de espécies sugere que a eutrofização tem o potencial de afetar a comunidade zooplanctônica como um todo, resultando em um aumento na dominância de algumas espécies devido à redução da diversidade local (Ibrahim et al., 2023).

Esses microrganismos também desempenham um papel crucial como integrantes das cadeias tróficas, e sua diversidade e abundância estão diretamente relacionadas aos níveis de eutrofização. Na aquicultura comercial intensiva os peixes podem alterar a comunidade zooplanctônica, tornando-a indicador valioso de impactos ambientais (Choi et al., 2023).

Além disso, o zooplâncton é essencial para avaliar a saúde dos ecossistemas e pode ser monitorado por meio da biomassa. Nos ecossistemas aquáticos, o zooplâncton mantém uma relação presa-predador significativa com os peixes, desempenhando papel crucial no recrutamento de espécies piscícolas e nas práticas de aquicultura. A manipulação controlada do zooplâncton pode ser uma estratégia eficaz para a manutenção do fitoplâncton em tanques de aquicultura, contribuindo assim para a gestão viável desses sistemas (Belfiore et al., 2021).

A sucessão da estrutura da comunidade planctônica é influenciada por fatores espaciais e climáticos, superando em alguns casos a influência da qualidade da água. Sendo fatores importantes para compreender o que afeta a dinâmica da comunidade planctônica em determinados ambientes (Ding et al., 2022). Compreender a estrutura e a composição do plâncton possibilita a detecção de possíveis alterações no ambiente, permitindo ajustes adequados no manejo evitando restrições na qualidade do sistema de cultivo (Lemonnier et al., 2016).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Centro de Aquicultura – CAUNESP

O Centro de Aquicultura da UNESP (CAUNESP), situado no campus Jaboticabal-SP da Universidade Estadual Paulista (UNESP), foi estabelecido em 1988. Ele abrange uma área de seis viveiros que variam de 1.822 m² a 8.067 m², encontrando-se nas coordenadas 21°15'S e 48°18'O (Figura 1). De acordo com a classificação de Köppen, o clima dessa região é subtropical, do tipo CWA, apresentando um inverno bastante seco e chuvas durante o verão. O CAUNESP é composto por seis viveiros utilizados para a prática de cultivo semi-intensivo de peixes. Esses viveiros estão dispostos sequencialmente e operam com um sistema de fluxo contínuo de água, permitindo que a água flua diretamente de um viveiro para o próximo, sem passar por tratamento prévio (Sipaúba-Tavares et al., 1991; Macedo; Sipaúba-Tavares, 2010).

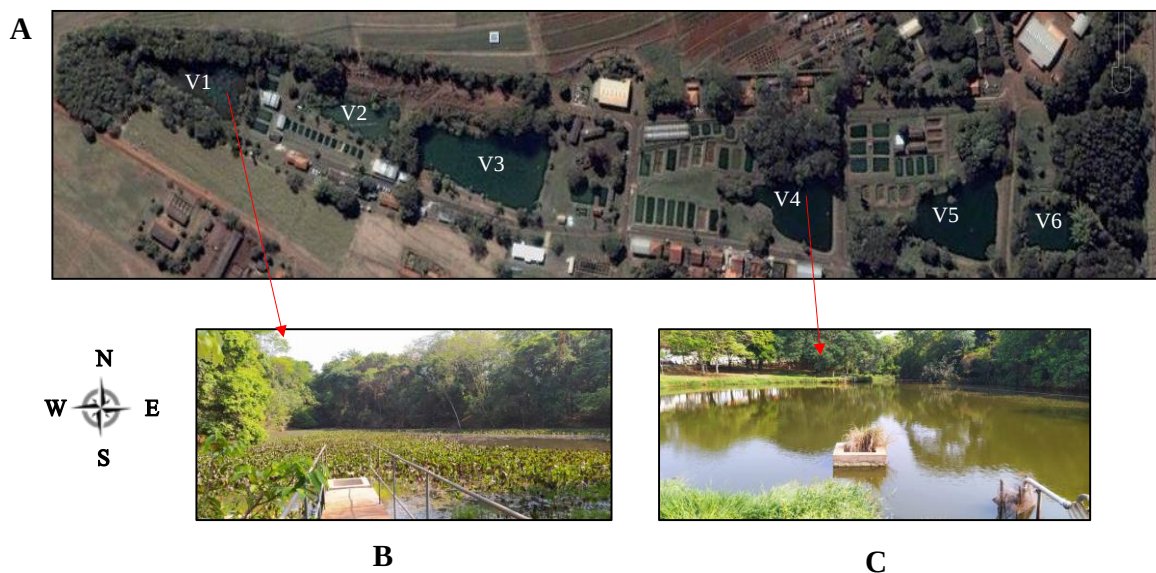


Figura 1. Imagem do google Earth dos sistemas rasos artificiais estudados. A= fazenda de aquicultura da Universidade Estadual Paulista, destacando os seis viveiros, B= Viveiro 1, C= Viveiro 4, viveiros de piscicultura estudados.

5.2. Local de estudo

O estudo foi conduzido em dois viveiros (V1 e V4) de criação de peixes com características limnológicas distintas, para ampliar a compreensão sobre como as variáveis da água se comportam em diferentes tipos de ambientes aquáticos (Figura 2).

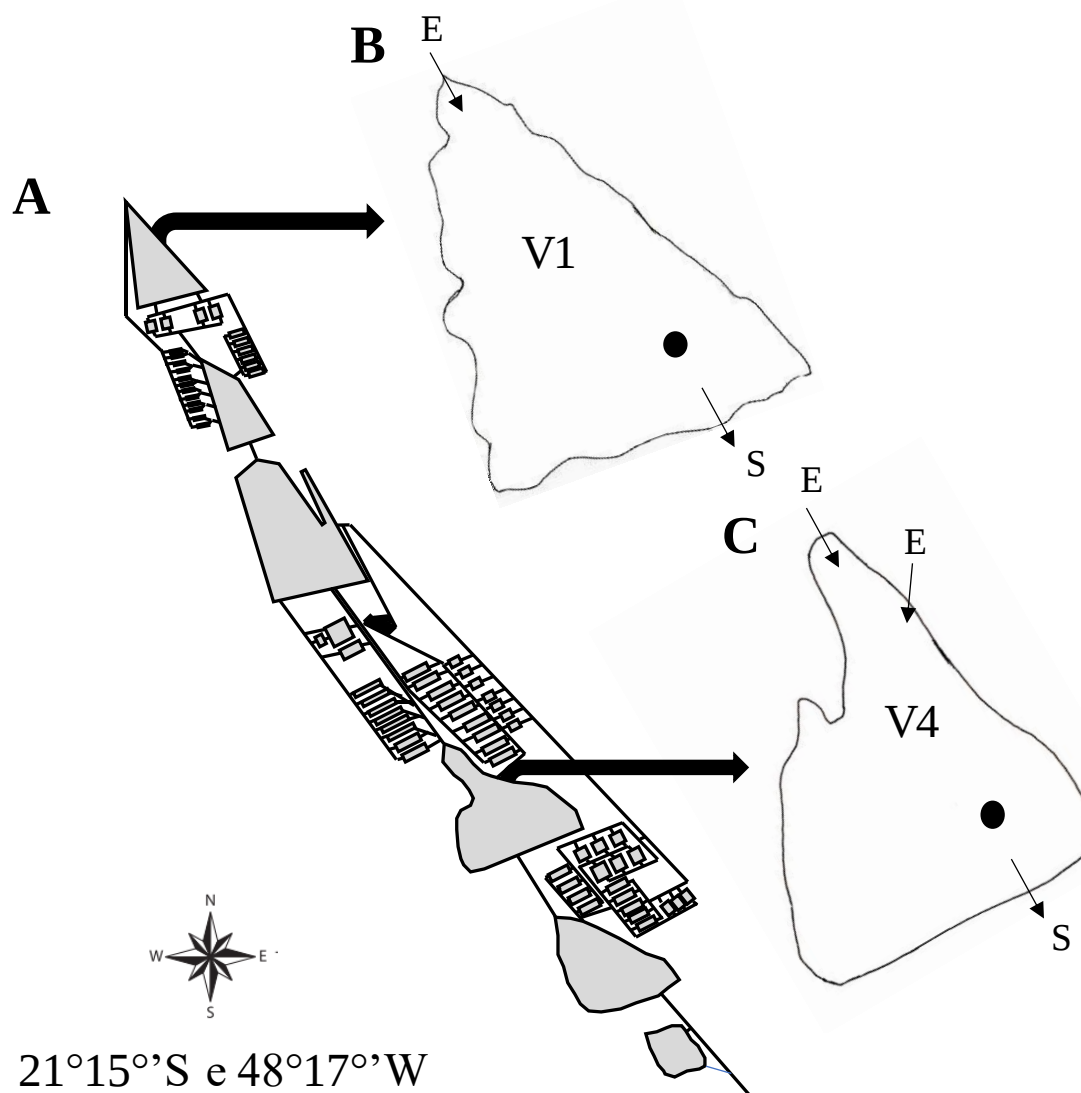


Figura 2. Diagrama dos viveiros de aquicultura estudados: A = fazenda de aquicultura da Universidade Estadual Paulista; B e C = destaque dos viveiros estudados (V1 e V4) com os locais de coleta das amostras (●), → = entrada (E) e saída (S) de água.

O primeiro viveiro (V1) possui uma área de aproximadamente 3.800 m² e funciona como abastecimento de água para a fazenda de aquicultura. Sua superfície é coberta por macrófitas flutuantes, como *Eichhornia crassipes*, *E. azurea*, *Salvinia auriculata* e *Oxycarium cubense* (Figura 3 e 4). O viveiro abriga espécies de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), lambari (*Astyanax sp.*), curimatá (*Prochilodus lineatus*), cará (*Geophagus brasiliensis*) e traíra (*Hoplias malabaricus*) (Sipaúba-Tavares et al., 1991).

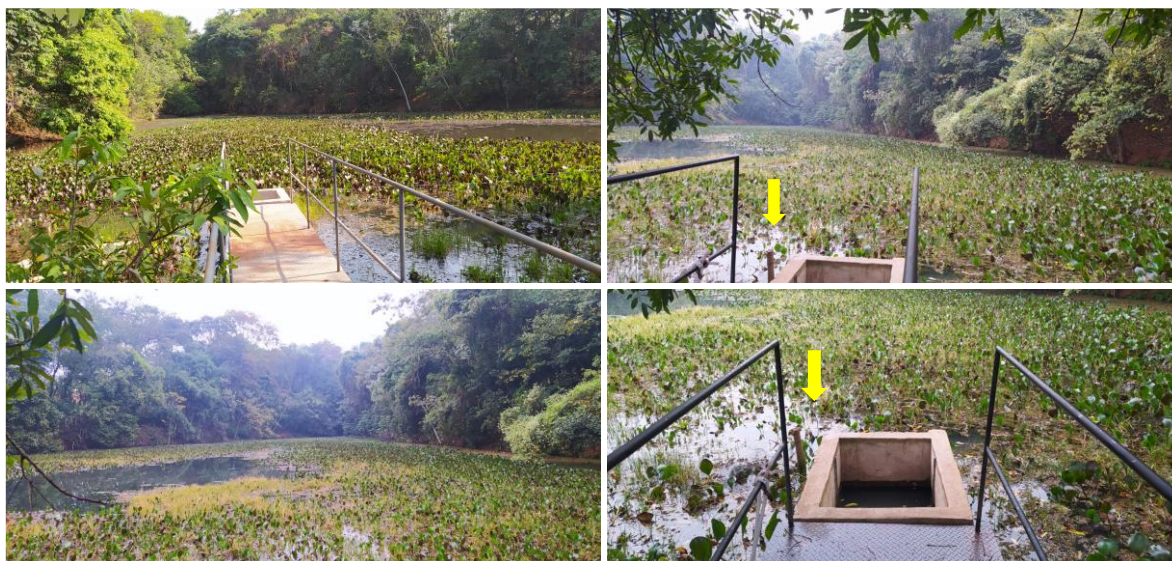


Figura 3. Viveiro de captação de água (V1) na fazenda de aquicultura do Cafunes povoado por macrófitas aquáticas. As setas indicam o ponto amostrado.



Figura 4. Macrófitas aquáticas presentes no viveiro 1: *Eichhornia azurea*, *E. crassipes*, *Salvinia auriculata* e *Oxycarium cubense*.

A vegetação circundante ao V1 exerce influência sobre as macrófitas aquáticas presentes. O Centro de Aquicultura recebe água de um conjunto de nascentes que fluem para uma caixa de concreto situada acima do V1. Essa água é despejada nesse viveiro, servindo

como fonte de abastecimento e posteriormente, sem passar por qualquer tratamento prévio, a não ser as plantas aquáticas que ali cresceram, flui para os demais viveiros de forma contínua. É importante ressaltar que uma quantidade significativa de nutrientes, provenientes do efluente do setor de caprinocultura localizado acima desse viveiro de abastecimento, é carreada por essa água (Sipaúba-Tavares et al., 1991).

Já o segundo viveiro (V4) apresenta uma área de 4.268 m², com profundidade de 1,7 m e densidade média de 1 peixe por metro quadrado. Considerado o viveiro mais eutrófico da fazenda de aquicultura, com fluxo contínuo de água e taxa diária de renovação de 5% do volume, sem tratamento prévio (Macedo; Sipaúba-Tavares, 2010; Sipaúba-Tavares et al., 2010b; 2019).

Essas circunstâncias estão associadas à entrada direta de materiais provenientes da ranicultura, na qual os viveiros são submetidos a lavagens diárias que transportam consideráveis quantidades de matéria orgânica, ração não processada e resíduos das rãs. Além disso, esse viveiro (V4) recebe água diretamente de outros 3 viveiros e aproximadamente 25 tanques do setor de ranicultura, além de outros posicionados a montante deste sistema (Sipaúba-Tavares et al., 2010b) (Figura 5).



Figura 5. Vista fotográfica do viveiro 4 com vegetação no entorno.

O V4 abriga espécies de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), matrinxã (*Brycon cephalus*), tilápia (*Oreochromis niloticus*), piauí (*Leporinus sp.*), piapara (*Leporinus elongatus*), piaçu (*Leporinus macrocephalus*), piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), cascudo (*Hypostomus affinis*), oscar (*Astronotus ocellatus*) e traíra (*Hoplias malabaricus*) (Sipaúba-Tavares et al., 2017). A escolha desses dois viveiros foi baseada nas diferenças limnológicas e de manejo no tratamento dos peixes.

Na primeira etapa do experimento, correspondente ao período chuvoso, não havia aeradores nesse viveiro. Posteriormente, durante o intervalo dos estudos, dois aeradores

foram instalados nas proximidades do centro do viveiro. Importante ressaltar que os aeradores não foram instalados pela equipe de pesquisa, sendo a instalação realizada sem seu conhecimento ou intervenção. Na segunda etapa do experimento, os aeradores foram operados diariamente, sendo desligados duas horas antes das coletas e religados no final da tarde (Figura 6).



Figura 6. Fotografia do Viveiro 4 com vegetação circundante e aeradores em funcionamento.

Com o objetivo de avaliar diferenças potenciais em ambientes aquáticos e determinar se as estratégias de monitoramento devem ser diferenciadas em cenários eutrófico e oligotrófico, optou-se por selecionar dois viveiros aquáticos. O primeiro viveiro, denominado V1, foi escolhido por apresentar condições oligotróficas, onde a disponibilidade de nutrientes é limitada. O segundo, denominado V4, foi selecionado devido às suas condições eutróficas, caracterizadas por uma maior concentração de nutrientes no sistema aquático. A seleção desses ambientes visa fornecer uma análise abrangente das variações nos parâmetros ambientais em resposta às condições tróficas específicas. Neste estudo, foram selecionadas duas épocas distintas do ano, janeiro (estação chuvosa) e julho (estação seca), considerando o contexto climático regional, a fim de investigar variações nas configurações bióticas e abióticas da água em resposta a flutuações de precipitação e temperatura.

5.3.Dados ambientais

Amostras destinadas as análises físico-químicas e de plâncton foram coletadas em um ponto fixo adjacente à superfície, próximos à saída de água de cada viveiro (V1 e V4). A profundidade dos pontos amostrais foi avaliada com ecobatímetro, e a transparência da água

com disco de Secchi. A temperatura da água (T), condutividade elétrica (EC), oxigênio dissolvido (DO) e o pH foram analisados “in situ” utilizando uma sonda multiparamétrica Horiba U-5000. As concentrações de nitrogênio inorgânico total (TIN) e fósforo total (TP) foram determinados seguindo literatura específica (Koroleff, 1976 ; Golterman et al., 1978), usando o método espectrofotométrico. A biomassa algal retida nos filtros foi extraída em etanol aquecido para quantificação da clorofila- *a* (Chl-*a*) , analisada em espectrofotômetro (com comprimento de onda de 663 nm e 750 nm) de acordo com o método proposto por Nusch (1980). Sólidos totais suspensos (TSS), sólidos totais dissolvidos (TDS) e demanda bioquímica de oxigênio (BOD₅) foram determinados de acordo com Boyd e Tucker (1992). A determinação da alcalinidade (Alk) foi realizada de acordo com o método descrito por Mackereth et al. (1978). Amostras de água para análise microbiológica utilizando métodos de tubos múltiplos foram coletadas em frascos de 500 mL e transportadas para o laboratório em um recipiente isotérmico. O material destinado à análise de coliformes termotolerantes (TC) foi esterilizado antes do uso (Apha, 1995).

As amostras utilizadas para a identificação e quantificação do fitoplâncton foram coletadas na superfície dos viveiros (10 cm) em recipientes de polietileno e preservadas com lugol acético 1%. O fitoplâncton foi contado até atingir 100 organismos dos táxons mais abundantes usando câmaras de sedimentação Utermöhl, conforme sugerido por Lund et al. (1958), utilizando um microscópio invertido Axiovert 40 CFL (Carl Zeiss).

A coleta de amostras para identificação e quantificação do zooplâncton foi realizada filtrando 20 litros de água dos viveiros, utilizando uma rede de plâncton com malha de 58 µm e fixadas com formaldeído a 8%. A quantificação de organismos pertencentes aos grupos Cladocera e Copepoda foi conduzida em placas quadradas de acrílico, empregando a totalidade da amostra. Para as fases jovens desses organismos e Rotifera, quantidades menores de 1 mL foram examinadas em câmaras de Sedgewick-Rafter, até a obtenção de 400 indivíduos da espécie mais prevalente, em microscópio Leitz (100X), segundo Bicudo e Bicudo (2004). Com base nas características morfológicas e na identificação dos organismos observados, as espécies de zooplâncton foram agrupadas em: Rotifera, Cladocera e Copepoda.

A identificação taxonômica das espécies foi realizada com base na literatura especializada, seguindo as referências bibliográficas específicas. As fontes utilizadas para a

identificação taxonômica do fitoplâncton foram Bicudo e Menezes (2006), Bourrely (1968) (1970) e Franceschini et al. (2010). Para o zooplâncton, as referências utilizadas foram Koste (1978), Segers (1995) e Elmoor-Loureiro (1997).

5.4. Análise de dados

Os coeficientes de correlação foram calculados com o uso do índice de correlação de Pearson (r) para cada local e período de coleta a fim de investigar e quantificar a existência de correlações entre as variáveis ambientais e os dias de coleta.

Para testar o efeito dos blocos (viveiro e sazonalidade) foi realizada uma Análise de Similaridades de dupla entrada (ANOSIM two-way) com a matriz de dados padronizados e teste de permutação com 9999 reamostragens.

Para verificar as principais variáveis ambientais que caracterizavam as diferentes estações e viveiro, foi conduzida uma Análise de Componentes Principais (ACP). A ACP foi realizada a partir de uma matriz padronizada de dados (escores z) e uma matriz de correlação. O intervalo de confiança foi determinado por meio de uma análise de bootstrap (100 vezes).

Para verificar o potencial bioindicador de grupos taxonômicos de fitoplâncton e zooplâncton, os dados bióticos foram padronizados considerando a abundância relativa por coleta, e conduzida uma Análise de Correspondência Canônica (ACC) utilizando ambos os grupos e todas as variáveis de qualidade da água. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software PAST 4.12 (Hammer, 2001).

6. RESULTADOS

As variáveis abióticas da água, como T, Alk, EC, DO e pH, apresentaram poucas variações ao longo do período de estudo. Por outro lado, as variáveis BOD, Chl, TDS, TSS, TIN e TP demonstraram variações mais significativas durante o período amostral, e os valores encontrados no V1 foram mais baixos em comparação com o V4, com maior oscilação neste último viveiro (Figuras 7 e 8).

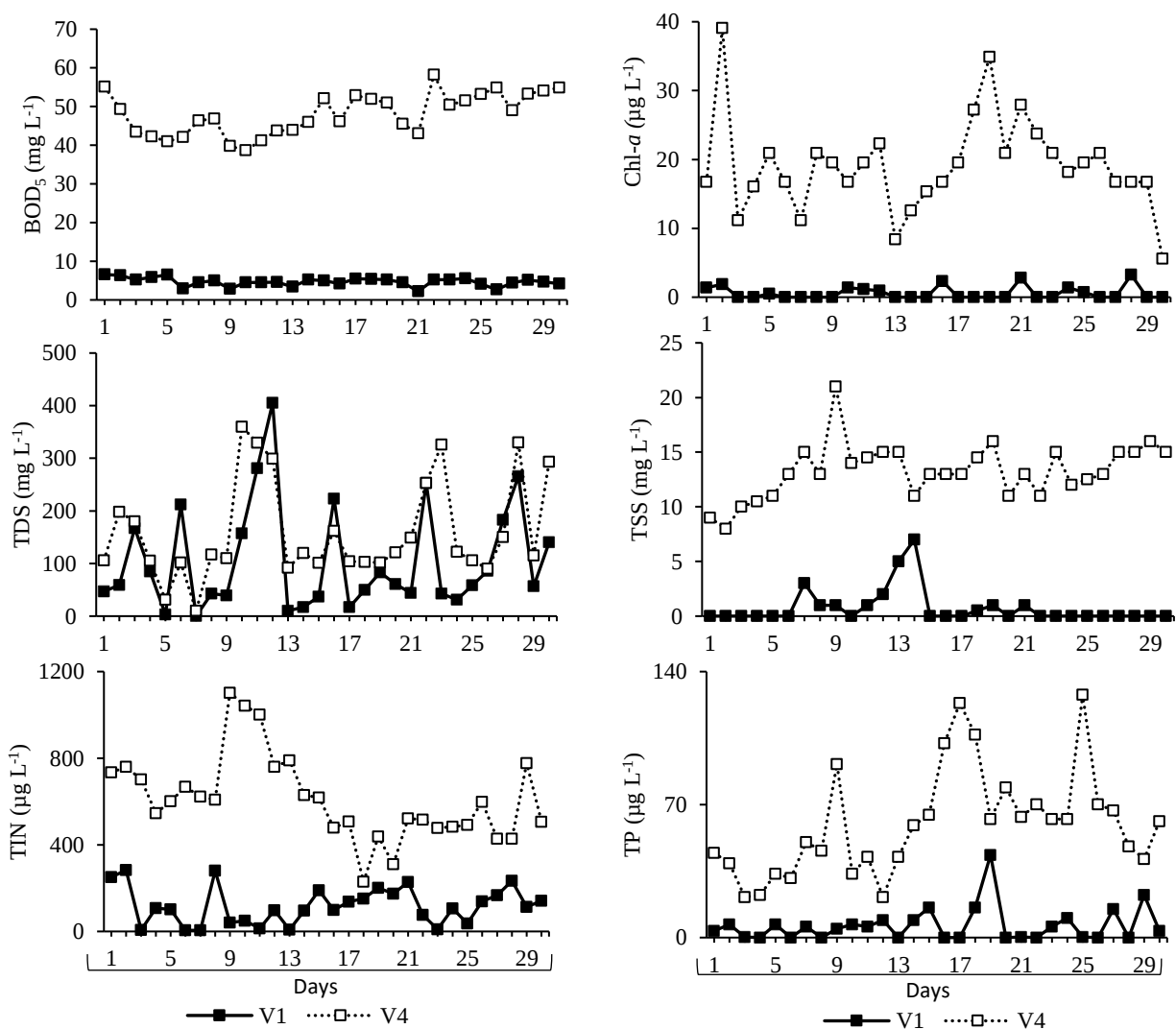
Rainy

Figura 7. Variação das variáveis abióticas ao longo de 30 dias durante o período chuvoso, nos viveiros V1 e V4, onde: BOD₅ = Demanda Bioquímica de Oxigênio, Chl-*a* = Clorofila-*a*, TDS= Sólidos Totais Dissolvidos, TSS= Sólidos Totais Suspensos, TIN= Nitrogênio Inorgânico total, TP= Fósforo Total.

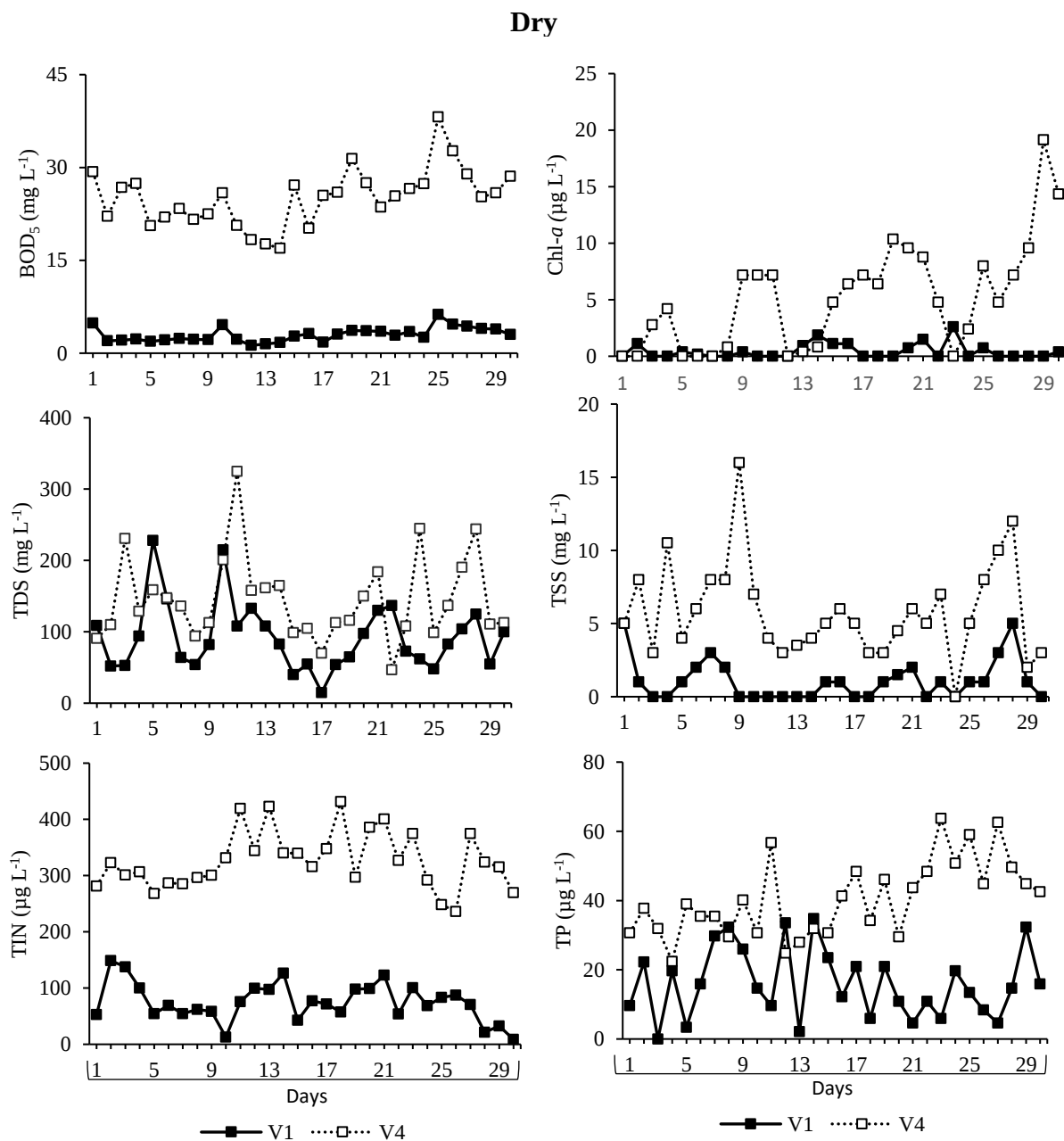


Figura 8. Variação das variáveis abióticas ao longo de 30 dias durante o período seco, nos viveiros V1 e V4, onde: BOD= Demanda Bioquímica de Oxigênio, Chl-*a* = Clorofila-*a*, TDS= Sólidos Totais Dissolvidos, TSS= Sólidos Totais Suspensos, TIN= Nitrogênio Inorgânico total, TP= Fósforo Total.

A análise de similaridade (ANOSIM) revelou uma diferença significativa na qualidade da água entre os viveiros ($R = 0,94$; $p = 0,0001$) e entre os meses ($R = 0,18$; $p = 0,0001$), sendo o efeito do viveiro mais significativo. A Análise de Componentes Principais (ACP), conduzida utilizando as variáveis de qualidade da água, revelou uma estruturação das condições observadas, com variações distintas entre os viveiros e diferentes estações. Os dois componentes principais explicaram 74,39% da variação total observada ($PC1 = 55,89\%$ e $PC2 = 18,50\%$) (Figura 9, Tabela 1).

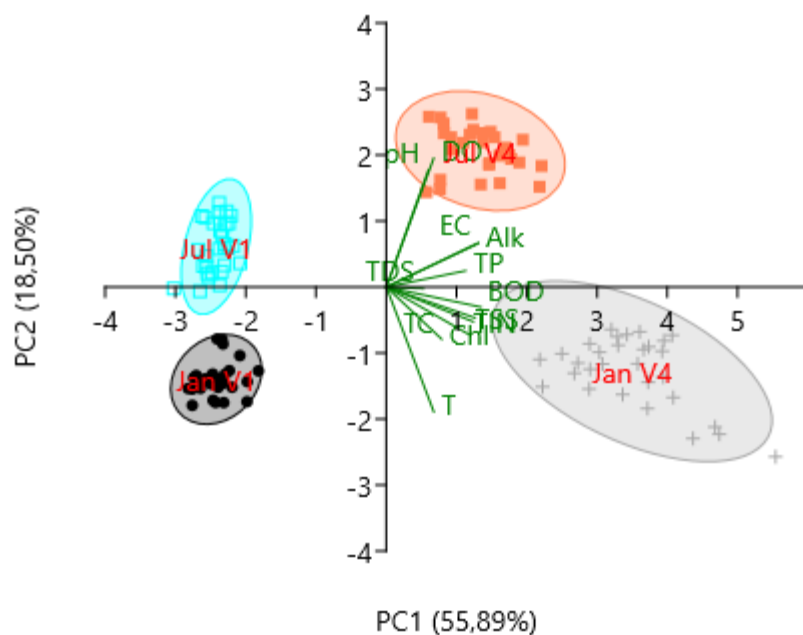


Figura 9. Análise de componentes principais (ACP) com dados de qualidade da água padronizados em escores z distinguindo-se os pontos por viveiro (V1 e V4) e mês de coleta (Janeiro e Julho). As elipses indicam o intervalo de confiança de 95% do agrupamento. O componente principal 1 (PC1, horizontal) explica 55,89% da variação dos dados em relação aos pontos de coleta evidenciando as diferenças entre V1 e V4. O componente 2 (PC2, vertical) explica 18,50% da distribuição dos dados em resposta ao efeito da sazonalidade.

Tabela 1. Coeficientes de Componentes Principais.

Correlations (R) with significant components		
	PC 1	PC 2
T	0.48244	-0.7752
pH	0.42778	0.72859
EC	0.93559	0.27538
DO	0.48133	0.79994
TSS	0.90038	-0.19121
TDS	0.37639	-0.00897
Chl- <i>a</i>	0.83419	-0.29322
BOD	0.96136	-0.12448
Alk	0.93021	0.2695
TIN	0.88356	-0.21493
TP	0.80513	0.10122
TC	0.56381	-0.32432

Tabela 2. Autovalores e Porcentagem de Variância por Componente na Análise de Componentes Principais.

PC	Eigenvalue	% variance	Eig 2.5%	Eig 97.5%
1	6.71	55.89	53.91	58.15
2	2.22	18.50	16.79	20.50
3	0.95	7.90	5.66	9.46

A principal distinção encontrada foi entre os viveiros (PC1), que se relacionou a um conjunto de variáveis que apresentaram aumento nos valores registrados em V4, indicando sinais de eutrofização ou poluição orgânica (BOD, EC, Alk, TSS, TP, Chl-*a* e TIN) (Figura 9).

A sazonalidade também apresentou papel importante, com variações significativas na temperatura (mais baixa em julho), pH e concentrações de oxigênio dissolvido (mais elevados em julho) (Figura 9, Tabela 1 e 2).

Para todas as amostragens realizadas, houve uma correlação entre a concentração de oxigênio dissolvido e o número de dias, com um valor de $r > 0,7$ no V1, com exceção de julho para o mesmo viveiro, onde foi observada uma redução ao longo do tempo de amostragem. Em relação ao V4, foi observado aumento no pH e Alk ao longo dos dias, sendo negativamente correlacionados com o teor de oxigênio.

No mês de julho, foi observado uma relação significativa entre o aumento da T e EC ao longo dos dias no V1, estando correlacionadas. A BOD foi elevada com o aumento da temperatura e as concentrações de DO, mostraram uma relação inversa com a EC. No V4, foi observada uma redução significativa nas concentrações de DO com o decorrer dos dias ($r = -0,84$), estando inversamente correlacionada com a temperatura. Além disso, as concentrações de Chl-*a* apresentaram um aumento positivo em resposta à temperatura.

No período chuvoso, o viveiro V1 apresentou 39 espécies de fitoplâncton, enquanto o V4 registrou 47 espécies. Durante o período seco, o V1 apresentou 29 espécies, enquanto no V4 foram identificadas 44 espécies. Os grupos predominantes compreenderam Chlorophyceae, Zygnematophyceae, Euglenophyceae, Bacillariophyceae, Cyanobacteria e Prasinophyceae.

Durante o período de amostragem, foi constatada uma significativa variação na comunidade fitoplanctônica ao longo dos 30 dias consecutivos. No período seco (julho), o V4 exibiu maior abundância de espécies comparado ao V1, enquanto no período chuvoso (janeiro), essa variação foi mais similar entre os viveiros. O V4 apresentou maior riqueza e abundância de espécies, porém mais espécies foram dominantes no V1 (Tabela 2).

Durante o período chuvoso (janeiro), as espécies *Chlorella* sp., *Dictyosphaerium pulchellum* e *Trachelomonas volvocinopsis* foram dominantes no V1, enquanto no V4 apenas *Chlorella* sp. foi dominante. No V1 as espécies abundantes neste período foram: *Chlorella* sp., *Dictyosphaerium pulchellum*, *Microcystis* sp., *Trachelomonas volvocinopsis* e *Monomastix* sp. e no V4 foram: *Chlorella* sp., *Chroococcus distans*, *Coelastrum microporum*, *Crucigenia crucífera*, *Desmodesmus armatus*, *Desmodesmus intermedius*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Messastrum gracile*, *Scenedesmus linearis*, *Microcystis* sp., *Euglena viridis*, *Phacus longicauda*, *Trachelomonas volvocinopsis* e *Monomastix* sp (Figuras 10 e 11; Tabela 2).

No período seco (julho), *Dictyosphaerium pulchellum* foi dominante no V1, e *Chlorella* sp. no V4. A comunidade fitoplanctônica apresentou espécies abundantes distintas entre V1 e V4. No V1, as espécies *Chlorella* sp., *Dictyosphaerium pulchellum*, *Messastrum gracile* e *Monomastix* sp. foram abundantes, enquanto no V4 foram as espécies *Chlorella* sp., *Desmodesmus armatus*, *Desmodesmus intermedius*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Merismopedia glauca*, *Phacus longicauda*, *Phacus orbiculares*, *Monomastix* sp. e *Mougeotia*

sp. Já a maior riqueza de espécies foi observada no V4 tanto no período chuvoso quanto no seco (Figuras 10 e 11, Tabela 2).

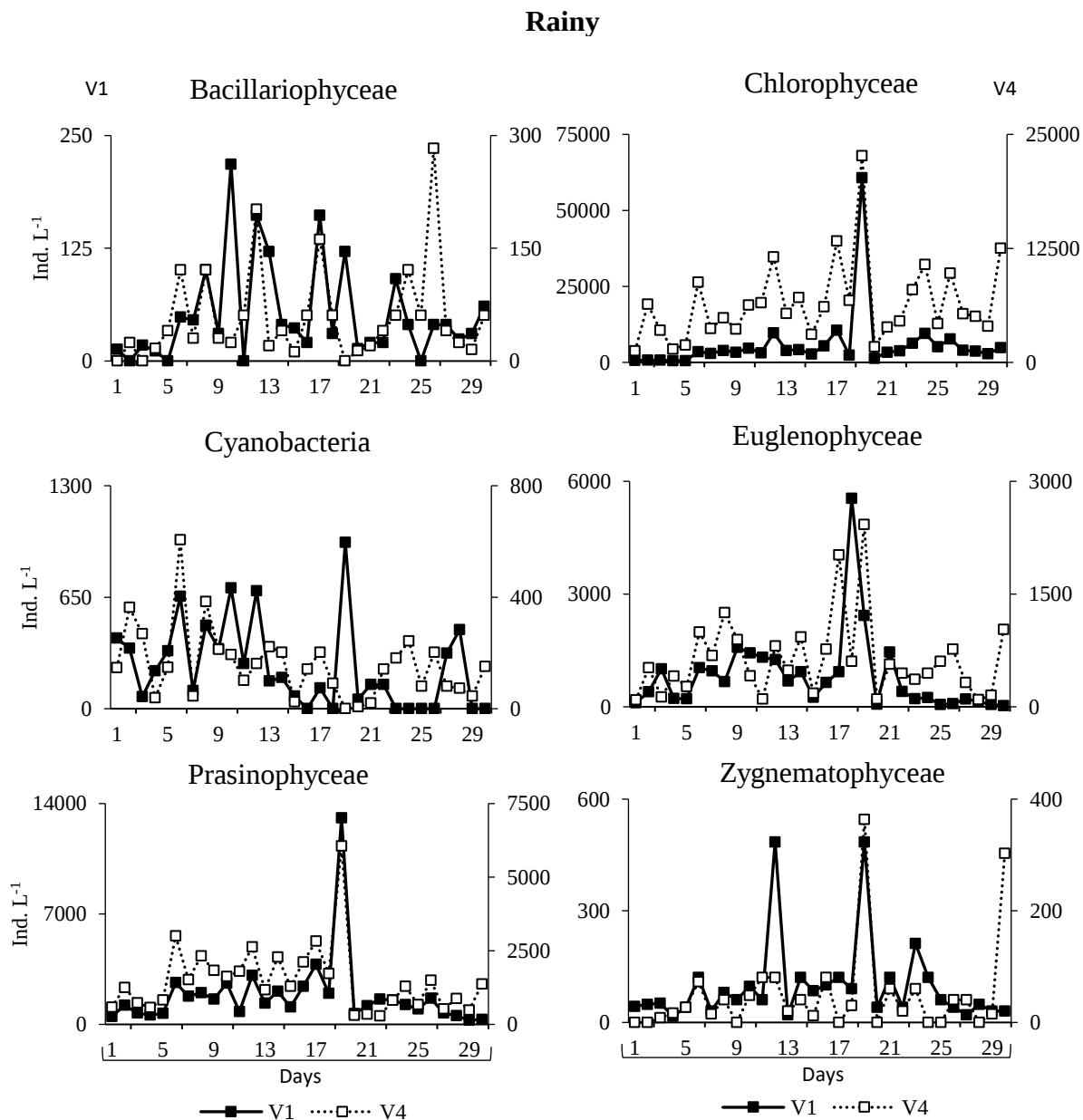


Figura 10. Variação da comunidade fitoplanctônica ao longo de 30 dias durante o período chuvoso, nos viveiros V1 e V4.

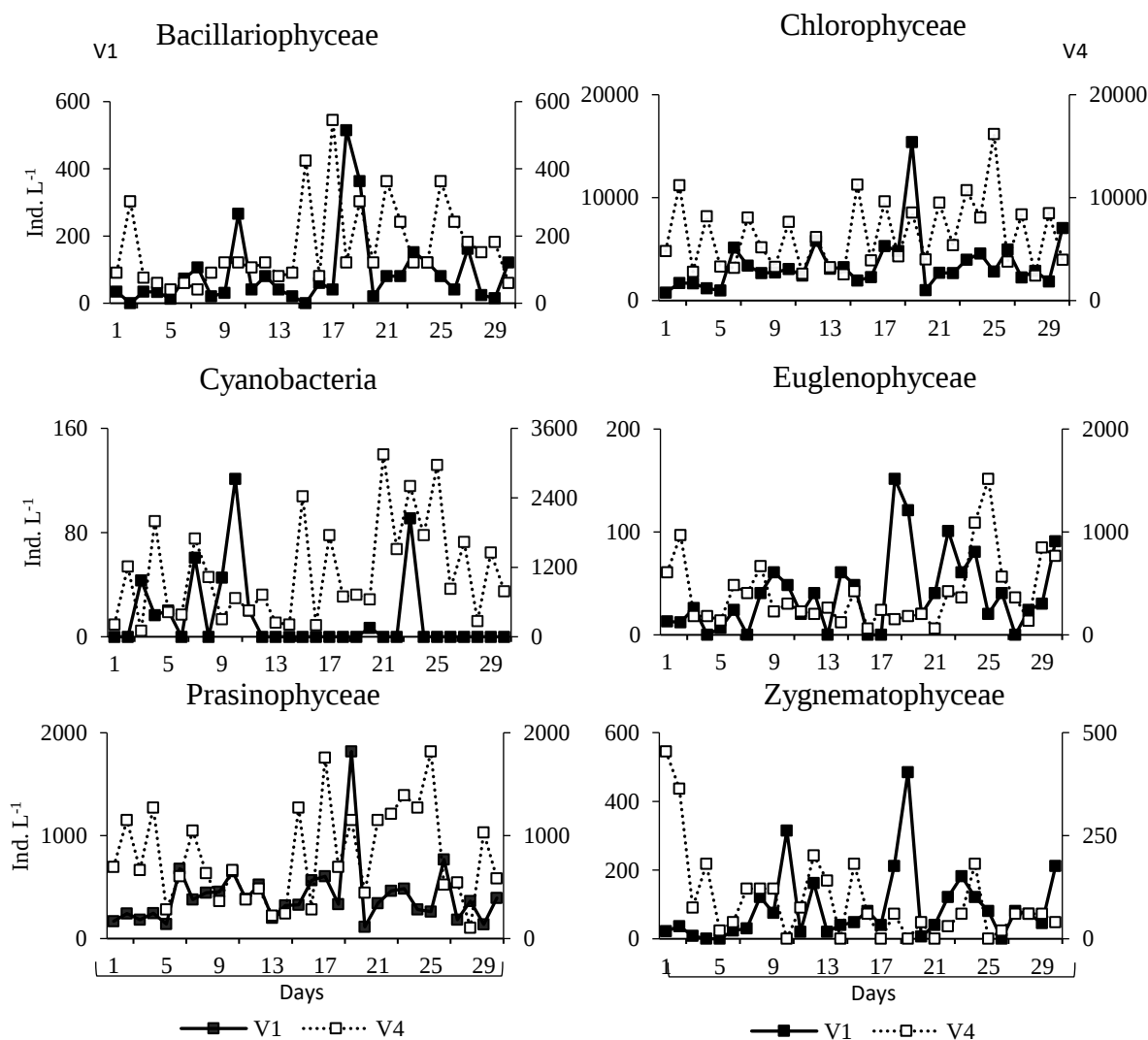
Dry

Figura 11. Variação da comunidade fitoplanctônica ao longo de 30 dias durante o período seco, nos viveiros V1 e V4.

No V1, ao longo do período chuvoso (janeiro), foram identificadas 32 espécies, representando 23 gêneros diferentes da comunidade zooplanctônica. O grupo Rotifera apresentou a maior diversidade de espécies, com 28 ocorrências, seguido por Copepoda e Cladocera, com 2 espécies cada. No mesmo período, no V4, também foram encontradas 32 espécies, porém distribuídas em 21 gêneros. Novamente, o grupo Rotifera se destacou com

29 espécies, enquanto Copepoda e Cladocera apresentaram 2 e 1 espécie, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Total de indivíduos e índices ecológicos como: riqueza, abundância e dominância da comunidade fitoplanctônica e zooplanctônica presentes nos viveiros V1 e V4.

Plankton	Rainy (January)		Dry (July)	
	V1	V4	V1	V4
Total Phytoplankton (ind L⁻¹)	268,118	265,833	123,878	268,530
Richness	39	47	29	44
Total number of abundant species	5	15	4	9
Total number of dominant species	3	1	2	1
Total Zooplankton (ind L⁻¹)	1,000,880	1,167	1,431,875	2,218
Richness	32	32	36	36
Total number of abundant species	7	16	3	10
Total number of dominant species	1	1	1	1

No período seco (julho), foram identificadas 36 espécies em ambos os viveiros, com 24 gêneros distintos no V1 e V4. O grupo Rotifera foi o mais relevante, com 31 espécies, seguido por Cladocera com 3 espécies e Copepoda com 2 espécies em ambos os viveiros. Embora a riqueza de espécies tenha sido igual nos dois viveiros, o V4 apresentou maior número de espécies abundantes (Tabela 3).

A comunidade zooplanctônica exibiu variação ao longo dos 30 dias estudados, com diferenças significativas entre V1 e V4 em ambos os períodos analisados. A espécie *Ascomorpha sp.* foi a única dominante no V1, tanto no período chuvoso como no seco, enquanto no V4, a espécie dominante no período seco foi nauplio calanoida, já no período chuvoso, foi *Ascomorpha sp.* A riqueza das espécies foi menor no período chuvoso, porém igual entre os viveiros em ambos os períodos estudados (Figura 12, Tabela 3).

A análise de correspondência canônica realizada demonstrou que a variação nos dados bióticos entre os viveiros e os períodos pode ser explicada pelas variáveis de qualidade da água. Foram identificados três eixos principais que, em conjunto, explicaram 97,53% da distribuição e composição dos organismos em relação às variáveis ambientais ($p = 0,001$) (Figuras 13 e 14).

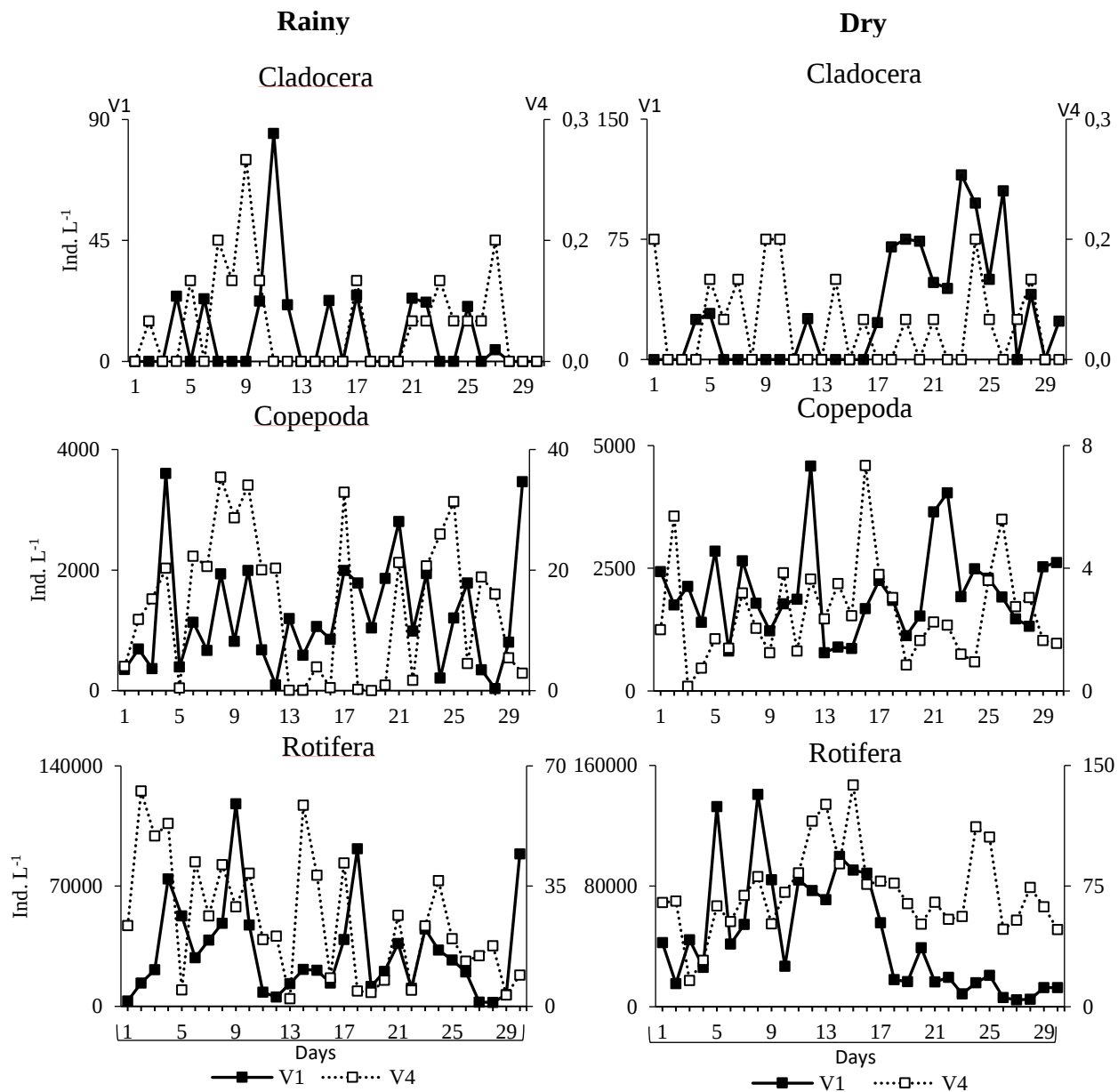


Figura 12. Variação da comunidade zooplancônica ao longo de 30 dias durante o período chuvoso e seco, nos viveiros V1 e V4.

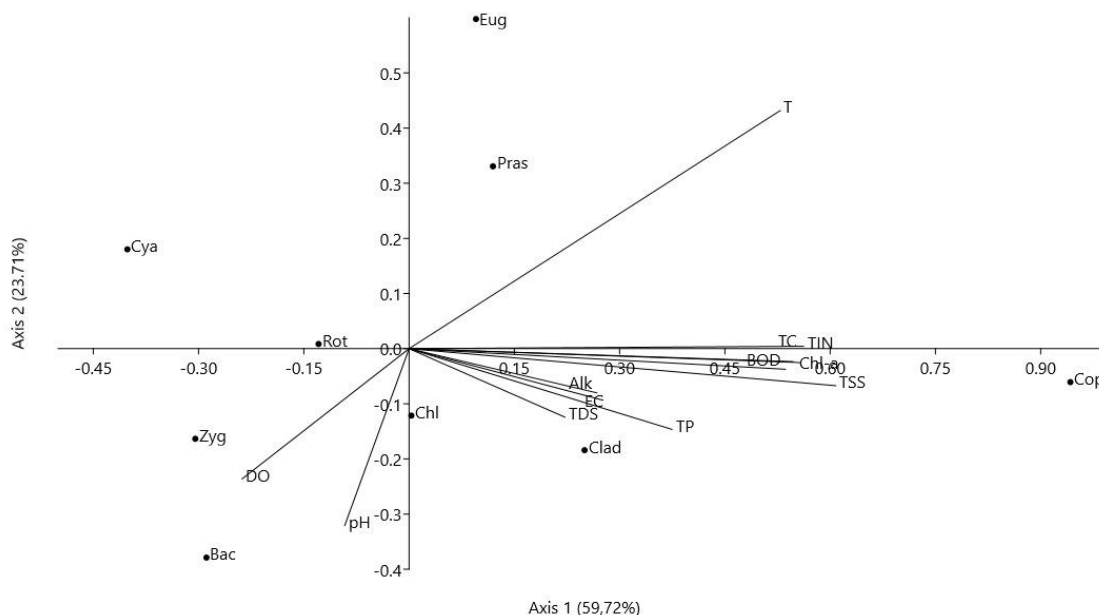


Figura 13. Análise de correspondência canônica (ACC) evidenciando as relações entre variáveis de qualidade d'água e a distribuição dos organismos zooplanctônicos (Cop, Clad, Rot) e fitoplanctônicos (Eug, Pras, Chl, Bac, Zyg, Cya). O eixo 1 explica 59,72% da distribuição dos organismos em função das variáveis ambientais (horizontal) e o eixo 2 23,71%). As cianobactérias tiveram sua distribuição melhor explicada pelo eixo 3, não visível nesta figura.

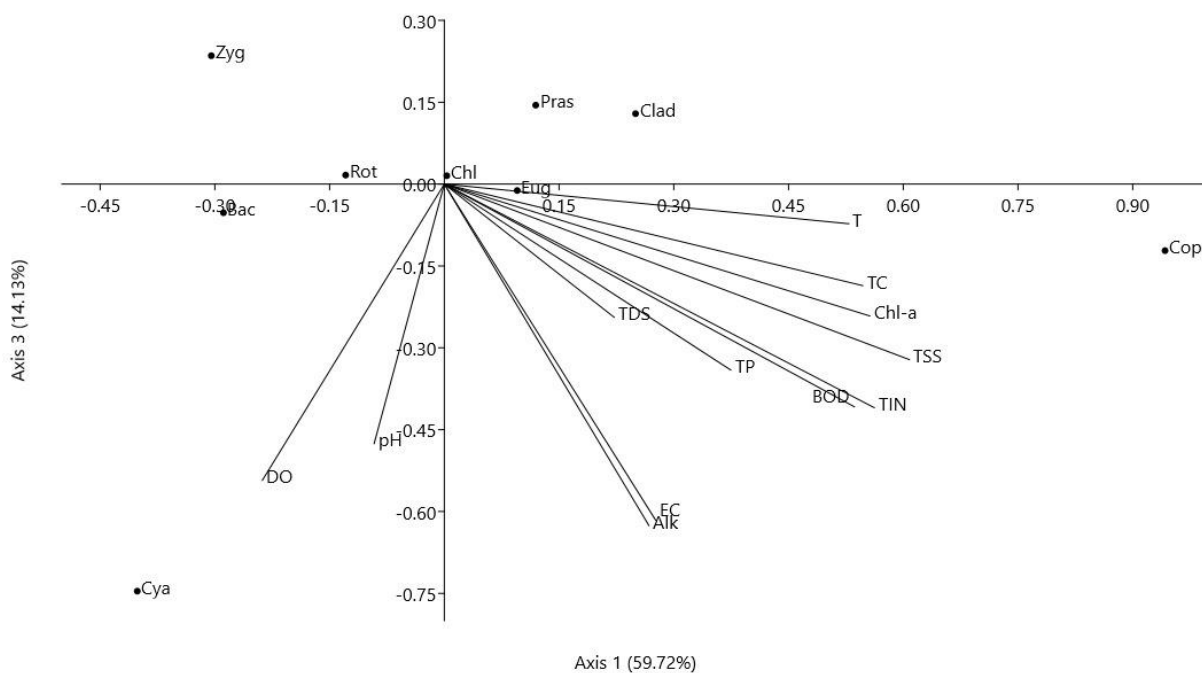


Figura 14. Análise de correspondência canônica (ACC) considerando-se o eixo 3 que explica a distribuição das Cyanobacteria (vertical, 14,13%) em função das variáveis de qualidade d'água.

O eixo 1 explicou 59,72% da variação total e estava relacionado aos organismos zooplancctônicos dos grupos Copepoda, Cladocera e Rotifera (Figura 13). As populações de Rotifera sempre predominam, mas as de Copepoda aumentam em importância no ambiente mais eutrofizado, o que estava relacionado ao aumento de variáveis como TC, TIN, Chl-a, BOD, TSS, TP, EC, Alk e TDS. Por outro lado, o predomínio de Rotifera foi associado a ambientes com características oligotróficas. O grupo Cladocera mostrou-se mais abundante em condições intermediárias.

O eixo 2 foi relacionado à distribuição de alguns organismos fitoplancctônicos, como Euglenophyceae, Bacillariophyceae, Prasinophyceae e Chlorophyceae, em resposta, principalmente à temperatura e pH (Figura 13). Já o eixo 3, embora tenha explicado uma menor parte da distribuição dos organismos, foi relevante para a distribuição do grupo Cyanobacteria, que se mostrou mais abundante em amostras com maiores valores de Alk, EC, DO, pH, BOD e TIN (Figura 14). Esses resultados evidenciam a relação entre as

variáveis de qualidade da água e a distribuição e composição dos organismos bióticos nos viveiros e períodos estudados.

7. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo confirmaram que a qualidade da água nos viveiros de piscicultura exibe variações significativas ao longo de um período de 30 dias, tanto durante a estação chuvosa quanto na estação seca. Isso indica a importância de um monitoramento contínuo para avaliar as flutuações ambientais em sistemas de criação de peixes. Além disso, o acompanhamento diário ao longo desse período (30 dias) permitiu uma avaliação abrangente das variações tanto nos aspectos abióticos quanto bióticos dos viveiros de piscicultura. No entanto, os resultados também destacaram uma distinção importante: enquanto as variações quantitativas foram evidentes ao longo dos dias e entre os viveiros estudados, as variações qualitativas não se mostraram significativas. Isso sugere que, embora as condições ambientais possam flutuar em termos de quantidade, a composição geral dos parâmetros ambientais manteve uma relativa estabilidade, destacando a importância da gestão adequada desses sistemas para manter a qualidade da água e, por conseguinte, o sucesso da piscicultura.

Os resultados obtidos neste estudo a partir do fitoplâncton e zooplâncton como indicadores biológicos para o biomonitoramento de viveiros de piscicultura ao longo de 30 dias de coleta revelaram padrões de variação das comunidades planctônicas em relação a diferentes fatores físico-químicos e ambientes. O V1 e V4 exibiram condições distintas, o V1 apresentou valores menores para as variáveis abióticas, apesar de ter a maior população de zooplâncton, possivelmente devido ao seu papel como viveiro de abastecimento sem atividades diretas de alimentação de peixes. Por outro lado, o V4 apresentou valores mais elevados para as variáveis abióticas e comunidade fitoplanctônica, o qual pode ser explicado pelo fluxo contínuo de água e a pela influência dos viveiros anteriores, que deságuam sem tratamento prévio nesse ambiente.

A análise sazonal indicou notáveis flutuações na temperatura mais fria e no pH mais alcalino durante a estação seca. Essas alterações indicam uma clara influência dos diferentes meses sobre as características da água. A temperatura mais baixa observada durante o período seco está relacionada com as condições climáticas da região. É possível que o aumento no

pH tenha sido resultado de processos biológicos mais específicos, por exemplo, a elevada atividade fotossintética do fitoplâncton nessa época poderia ter contribuído, uma vez que o fitoplâncton consome dióxido de carbono e libera oxigênio durante esse processo, o que poderia ter impulsionado o aumento no pH da água, corroborando com o estudo realizado por Torres et al. (2021).

Um aumento na EC pode indicar a elevada concentração de sais e nutrientes na água, o que pode afetar a qualidade da água e a composição da comunidade biológica (Suleiman et al., 2021). Neste estudo, os resultados obtidos no período chuvoso comprovam que maiores valores de BOD provocaram a redução do DO. No entanto, no período seco, a implementação de um aerador compensou o baixo DO, mantendo concentrações adequadas no ambiente no V4.

Deve-se destacar que aeradores foram operados de forma intermitente durante o período seco, permitindo maior oxigenação da água, porém o uso contínuo e inadequado desses aeradores pode levar a modificações mais substanciais nas variáveis ambientais, afetando negativamente a vida aquática e o equilíbrio do ecossistema do viveiro (Sipaúba-Tavares et al., 1999).

Durante os dois períodos estudados, as concentrações de BOD foram significativamente menores no V1 (6 mg L^{-1}) em comparação ao V4 com 58 mg L^{-1} durante o período chuvoso e 38 mg L^{-1} durante o período seco. Essa discrepância nas concentrações de BOD evidencia a diferença entre os viveiros, sendo o V1 um ambiente com baixas cargas de nutrientes e com melhor qualidade da água e o V4 um ambiente eutrófico.

Os resultados apresentados por Sipaúba-Tavares et al. (2007) corroboram que o manejo individual de cada viveiro apresentou um impacto significativo na qualidade da água. O V1, que recebe água diretamente das nascentes, atua como a principal fonte de água para os outros viveiros. Como nenhum alimento é adicionado à água no V1, há uma tendência à oligotrofia, resultando em alta transparência e baixa concentração de nutrientes, principalmente pela presença das macrófitas.

No V4, foi observada concentrações elevadas de amônia, nitrato, condutividade e clorofila-*a* e menores concentrações de oxigênio dissolvido e transparência. Essa situação pode ser atribuída diretamente à influência da água proveniente de aproximadamente dezesseis tanques de 200 m^2 e à presença de resíduos orgânicos e inorgânicos decorrentes do

setor de criação de rãs que fluem diretamente para este viveiro. Como resultado, ocorre um impacto significativo, manifestado pelo aumento das variáveis limnológicas no V4 em relação aos últimos três viveiros de peixes (Sipaúba-Tavares et al., 2007).

O DO na água apresentou uma relação inversa com a temperatura, isso ocorre porque a água mais quente tem menor capacidade de reter oxigênio, levando a concentrações mais baixas. Entender essa relação é crucial para avaliar a qualidade da água e seu impacto nos organismos aquáticos, pois baixas concentrações de DO podem afetar adversamente as populações de peixes. Além disso, as variações de temperatura ao longo do dia podem influenciar as concentrações de DO em ambientes rasos, destacando a importância de considerar a variabilidade da temperatura na estimativa dos parâmetros de DO (Dyer et al., 2016).

O V1 é coberto por macrófitas, o que influenciou significativamente a comunidade fitoplânctônica, resultando em menor abundância comparado ao V4, já a comunidade zooplânctônica foi maior no V1. A relação entre essas plantas aquáticas e o fitoplâncton pode ter sido influenciada por diversos fatores. Estudos têm apontado que as macrófitas podem afetar o crescimento do fitoplâncton por meio da competição por nutrientes e luz, liberação de aleloquímicos e fornecer abrigo para organismos aquáticos que consomem fitoplâncton (Vanderstukken et al., 2014). Segundo Sipaúba-Tavares et al. (2017) a presença de macrófitas na superfície da água além de diminuir a quantidade de luz disponível para o fitoplâncton, também pode reduzir a disponibilidade de nutrientes, resultando em níveis mais baixos de nitrogênio e fósforo disponíveis para os organismos planctônicos, limitando o crescimento.

No V1, durante o período chuvoso, *Coelastrum microporum* e *Euglena viridis* foram observadas de forma discreta, e durante o período seco, as mesmas não foram registradas. Por outro lado, no V4, essas espécies foram abundantes e persistentes ao longo do período estudado. O mesmo foi observado em um estudo conduzido por Pore et al. (2020), que identificou as espécies *Coelastrum microporum* e *Euglena viridis* como indicadoras de elevados níveis de poluição orgânica, o que sustenta o uso dessas espécies como indicadoras de ambientes eutróficos.

No V1, a maior abundância dos três grupos encontrados (Rotifera, Cladocera e Copepoda) é justificada pela maior disponibilidade de alimento proporcionada pelas

macrófitas, que também servem como habitat para colonização e oviposição de espécies de zooplâncton. Diferentes espécies de zooplâncton encontram refúgio em diferentes espécies de macrófitas, resultando em uma distribuição diversificada nos leitos dessas plantas aquáticas. Isso ocorre porque as macrófitas desempenham um papel crucial como refúgio de predadores e criam um ambiente propício para o crescimento e reprodução do zooplâncton (Brito et al., 2021).

Neste estudo, foi constatada uma notável predominância de Rotífera e uma alta densidade de Copepoda em relação ao grupo Cladocera, tanto no V1 quanto no V4. Essa ocorrência pode ser atribuída às condições existentes nesse sistema, que favorecem o desenvolvimento de espécies mais oportunistas, capazes de se adaptar à dinâmica desses ambientes de criação de peixes (Sipaúba-Tavares et al., 2019). A predominância do grupo Rotífera quando ocorre menor densidade de Cladocera, reflete um indício da interação competitiva entre esses dois grupos, similar aos resultados obtidos por Arcifa et al. (2020).

A dominância e a abundância das espécies observadas nas comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica, não apresentaram diferenças significativas entre os viveiros ou os períodos. Isso pode ser atribuído à possível adaptação dessas espécies a esse ambiente. O enfoque holístico fornece uma compreensão mais abrangente e precisa dos padrões temporais e interações entre os componentes do ecossistema aquático, proporcionando assim, informações importantes para o gerenciamento e preservação desses ambientes (Morón-López, 2021).

A periodicidade do monitoramento facilita a detecção precoce de alterações significativas, permitindo a implementação de medidas preventivas e corretivas adequadas. Nesse contexto, uma observação significativa é a inclinação da comunidade fitoplanctônica para ambientes caracterizados por elevadas concentrações de nutrientes, enquanto a comunidade zooplanctônica exibiu uma preferência por ambientes com níveis mais reduzidos de carga nutricional. Dessa forma, a prática contínua de biomonitoramento emerge como uma ferramenta indispensável para a conservação dos recursos hídricos.

8. CONCLUSÃO

Durante o período de estudo, o biomonitoramento evidenciou variações na comunidade planctônica e nas variáveis abióticas ao longo de 30 dias consecutivos. Foi observada maior abundância de fitoplâncton no ponto de amostragem mais eutrófico, enquanto o zooplâncton predominou no V1 (oligotrófico), independentemente do período (chuva ou seca). As comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica, apresentaram variação mais expressiva em termos quantitativos, enquanto a variação qualitativa, embora presente, foi menos significativa estatisticamente. Além disso, constatou-se que as mudanças nas comunidades planctônicas estiveram correlacionadas com as variações nos parâmetros físicos e químicos. Este resultado evidencia que o biomonitoramento proporciona informações precoces, permitindo antecipar potenciais impactos, como florescimentos de algas e desta forma, auxiliar na área da aquicultura, ajudando na preservação da qualidade da água e assim o ecossistema aquático, além de garantir o sucesso da aquicultura. A capacidade de adaptação da comunidade planctônica a essas condições, abrangendo tanto períodos de chuva quanto de seca, e ambientes eutróficos e oligotróficos, destaca a necessidade de investigações adicionais, visando uma compreensão mais completa de seu potencial como indicadores nessas condições específicas de viveiros.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdelkarim, M. S. (2020). Biomonitoring and bioassessment of running water quality in developing countries: A case study from Egypt. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 46(4), 313-324.
- Adamovich, B. V., & Medvinsky, A. B. (2023). Human activity as a factor causing the biomass, structure, and seasonal dynamics of phytoplankton in adjacent fishponds. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*, 1-29.
- Amer, A., & Abdel-Moneim, M. (2017). Bioremediation of Reactive Blue 19 and Reactive Black 5 from aqueous solution by using fungi *Aspergillus niger*. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci*, 6, 1676-1686.
- Amorim, C. A., & do Nascimento Moura, A. (2021). Ecological impacts of freshwater algal blooms on water quality, plankton biodiversity, structure, and ecosystem functioning. *Science of the Total Environment*, 758, 143605.
- Apha - American Public Health Association. (1995). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (19th ed.).
- Arcifa, M. S., de Souza, B. B., de Moraes-Junior, C. S., & Bruno, C. G. C. (2020). Functional groups of rotifers and an exotic species in a tropical shallow lake. *Scientific Reports*, 10(1), 14698.
- Azra, M. N., Okomoda, V. T., Tabatabaei, M., Hassan, M., & Ikhwanuddin, M. (2021). The contributions of shellfish aquaculture to global food security: assessing its characteristics from a future food perspective. *Frontiers in Marine Science*, 8, 654897.
- Bazhenova, O. P., & Krentz, O. O. (2018). Phytoplankton as an indicator of ecological state of the Saltain-Tenis Lake System (Omsk Region). *Contemporary Problems of Ecology*, 11(2), 168-178.
- Belfiore, A. P., Buley, R. P., Fernandez-Figueroa, E. G., Gladfelter, M. F., & Wilson, A. E. (2021). Zooplankton as an alternative method for controlling phytoplankton in catfish pond aquaculture. *Aquaculture Reports*, 21, 100897.
- Bicudo, C. D. M., & Bicudo, D. D. C. (2004). *Amostragem em limnologia*. São Carlos: Rima, 2.

- Bicudo, C. E. M., & Menezes, M. (2006). Gênero de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. São Carlos: Rima.
- Bourrelly, P. (1968). Les algues D'eau douce: les jaunes et brunes – Chrysophycées, Phéophycées, Xantophycées et deatomées. Paris: Éditiones N. Boubée & Cie.
- Bourrelly, P. (1970). Les algues D'eau douce: Euglénies, Péridiniens, algues rouges et algues blues. Paris: Éditiones N. Boubée & Cie.
- Boyd, C. E., & Tucker, C. S. (1992). Water quality and pond soil analyses for aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn, USA.
- Brito, J. S., Michelan, T. S., & Juen, L. (2021). Aquatic macrophytes are important substrates for Libellulidae (Odonata) larvae and adults. *Limnology*, 22(1), 139-149.
- Chen, M., Ding, S., Chen, X., Sun, Q., Fan, X., Lin, J., Ren, M., Yang, L., & Zhang, C. (2018). Mechanisms driving phosphorus release during algal blooms based on hourly changes in iron and phosphorus concentrations in sediments. *Water Research*, 133, 153-164.
- Choi, Y., Oh, H. J., Lee, D. H., Jang, M. H., Lee, K. L., Chang, K. H., & Kim, H. W. (2023). Current Utilization and Further Application of Zooplankton Indices for Ecosystem Health Assessment of Lake Ecosystems. *Sustainability*, 15(14), 10950.
- Clasen, B., Storck, T. R., & Tiecher, T. L. (2022). Aquatic biomonitoring: Importance, challenges, and limitations. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 18(3), 597-598.
- Conde, T. T., da Cunha Codognoto, L., Faria, G. A., Maltoni, K. L., & da Silva Ribeiro, C. (2021). Parâmetros Limnológicos de corpos hídricos utilizados para produção de Tambaqui na Amazônia. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 14(1), 1-11.
- Da Silva Morales, Ú., Rotta, M. A., Fornari, D. C., & Streit Jr, D. P. (2022). Aquaculture Sustainability Assessed by Emergy Synthesis: The Importance of Water Accounting. *Agriculture*, 12(11), 1947.
- De Lima Sousa, L., Medeiros, N. B. C., Dos Santos, J. S., Rodrigues, M., Kuhn, E. C., Cauduro, V. H., Müller, E. I., Ávila, D. S., & Nunes-Rodrigues, M. D. (2022). Biomonitoring in a fish farm in the Legal Amazon revealed physiological alterations in *Caenorhabditis elegans*. *Aquaculture Research*, 53(17), 6080-6089.

- Ding, Y., Li, M., Pan, B., Zhao, G., & Gao, L. (2022). Disentangling the drivers of phytoplankton community composition in a heavily sediment-laden transcontinental river. *Journal of Environmental Management*, 302, 113939.
- Dyer, F., Sangston, D., Tschierchke, A., Wright, D., Ross-Magee, P., Couch, A., & Lintermans, M. (2016). Water quality and Murray cod: Temperature and dissolved oxygen in pools of the upper Murrumbidgee River. In *International Symposium on Ecohydraulics (11th: 2016: Melbourne, Vic)* (pp. 467-473). Barton, ACT: Engineers Australia.
- El-Kassas, H. Y., & Gharib, S. M. (2016). Phytoplankton abundance and structure as indicator of water quality in the drainage system of the Burullus Lagoon, southern Mediterranean coast, Egypt. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188, 1-14.
- Elmoor-Loureiro, L. M. A. (1997). Manual of identification of limnic cladocerans of Brazil. Editora Universa-UCB, Taguatinga – DF, Brasil.
- Fan, T., Amzil, H., Fang, W., Xu, L., Lu, A., Wang, S., ... & Wei, X. (2022). Phytoplankton-Zooplankton Community Structure in Coal Mining Subsidence Lake. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 484.
- Franceschini, I. M., Burliga, A. L., Reviers, B., Prado, J. F., & Rézig, S. H. (2010). Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica. São Paulo: Artmed Editora S.A.
- Gecheva, G., & Yurukova, L. (2013). Water pollutant monitoring with aquatic bryophytes: a review. *Environ Chem Lett*, 12(1), 49-61.
- Golterman, H. L., Clymo, R. S., & Ohnstad, M. A. M. (1978). Methods for physical & chemical analysis of freshwaters. Blackwell Scientific Publication, Oxford.
- Hammer, O; Harper, D. A. T., Ryan, P. D. (2001) PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol electron*, 4, 9.
- Heneash, A. M. M., Alprol, A. E. (2020). Monitoring of water quality and zooplankton community in presence of different dietary levels of commercial wood charcoal of red tilapia. *J. Aquac. Res. Dev*, 11, 1-6.
- Henriksson, P. J. G., Troell, M., Banks, L. K., Belton, B., Beveridge, M. C. M., Klinger, D. H., ... & Tran, N. (2021). Interventions for improving the productivity and environmental performance of global aquaculture for future food security. *One Earth*, 4(9), 1220-1232.

- Huan, J., Li, H., Wu, F., & Cao, W. (2020). Design of water quality monitoring system for aquaculture ponds based on NB-IoT. *Aquacultural Engineering*, 90, 102088.
- Ibrahim, A. N. A. F., Castilho-Noll, M. S. M., & Valenti, W. C. (2023). Zooplankton community dynamics in response to water trophic state in integrated multitrophic aquaculture. *Boletim do Instituto de Pesca*, 49.
- Jeppesen, E., Søndergaard, M., Jensen, J. P., Havens, K. E., Anneville, O., Carvalho, L., ... & Winder, M. (2005). Lake responses to reduced nutrient loading—an analysis of contemporary long-term data from 35 case studies. *Freshwater biology*, 50(10), 1747-1771.
- Ke, Z., Tan, Y., Huang, L., Zhang, J., & Lian, S. (2012). Relationship between phytoplankton composition and environmental factors in the surface waters of southern South China Sea in early summer of 2009. *Acta Oceanologica Sinica*, 31, 109-119.
- Koroleff, F. (1976). Determination of nutrients. In: E. GRASHOF and E. KREMLING, orgs. Methods of seawater analysis. German: Verlag Chemie Weinheim.
- Koste, W. (1978). Rotatoria. Die Raèdertiere Mitteleuropas, 2. Berlin: Borntraeger.
- Kumar, J. Y., Reddy, S. J., & Suguna, T. (2020). Role of Plankton in Aquaculture. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(9), 2848-2851. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.909.351>
- Lachi, G. B.; Sipaúba-Tavares, L. H. (2008). Qualidade da água e composição fitoplanctônica de um viveiro de piscicultura utilizado para fins de pesca esportiva e irrigação. *Boletim do Instituto de Pesca*, 34(1), 29-38.
- Lara, G. H. B.; Barbosa, F. A. R. & Marcilio, N. R. (2011). Changes in the phytoplankton community over days, weeks, months, and years. *Aquatic Biology*, 14(1), 79-89.
- Le Thu, H., Nguyen, T. L., & Bui, T. H. (2016). The relationships between environmental factors and phytoplankton diversity indices in some estuarine ecosystems of Vietnam. *VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology*, 32(1S).
- Lemonnier, H., Lantoine, F., Courties, C., Guillebault, D., Nézan, E., Chomérat, N., ... & Laugier, T. (2016). Dynamics of phytoplankton communities in eutrophying tropical shrimp ponds affected by vibriosis. *Marine Pollution Bulletin*, 110(1), 449-459.

- Lo, L. S. H., Xu, Z., Lee, S. S., Lau, W. K., Qiu, J. W., Liu, H., ... & Cheng, J. (2022). How elevated nitrogen load affects bacterial community structure and nitrogen cycling services in coastal water. *Frontiers in Microbiology*, 13, 1062029.
- Lomartire, S., Marques, J. C., & Gonçalves, A. M. (2021). The key role of zooplankton in ecosystem services: A perspective of interaction between zooplankton and fish recruitment. *Ecological Indicators*, 129, 107867.
- Long, S. X., Chen, C., Liu, Z. W., & Ye, X. Y. (2013). Relationship between phytoplankton and environment factors in Lake Hongfeng. *Journal of Environmental Biology*, 34(2 suppl), 445.
- Loyola, L. G. & Lacatan, L. L. (2020). Survivability of Aqua Marine Products in Fish Ponds through Water Quality Evaluation Using Machine Learning Algorithm. The Mattingley Publishing Co., Inc., 82, 3954-3960.
- Lund, J. W. G., Kipling, C., & Lecren, E. D. (1958). The inverted microscope method of estimating algal number and the statistical bases of estimating by counting. *Hidrobiologia*, 11, 143-170.
- Macedo, C. F., & Sipaúba-Tavares, L. H. (2010). Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. *Boletim do instituto de Pesca*, 36(2), 149-163.
- Machuca-Sepúlveda, J., Miranda, J., Lefin, N., Pedroso, A., Beltrán, J. F., & Farias, J. G. (2023). Current Status of Omics in Biological Quality Elements for Freshwater Biomonitoring. *Biology*, 12(7), 923.
- Mackerth, F. J. H., Heron, J., & Talling, F. J. (1978). Water analysis: some revised methods for limnologists. *Cumbria: Freshwater Biol. Assoc. Sci. Pub.*, 120.
- Mohan, B., & Priyadarshinee, S. S. (2022). Phytoplankton as Biomonitoring agent in two Perennial lakes of Coimbatore city, Tamil Nadu, India.
- Morón-López, J. (2021). A holistic water monitoring approach for an effective ecosystem management. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 21(3), 549-554.
- Moura e Silva, M. S. G., Losekann, M. E., Luiz, A. J. B., Kobayashi, J. T., & Hisano, H. (2022). Biomonitoring as a potential tool for water quality in tilapia culture: a case study of Baixa Mogiana region of São Paulo State, Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(9), 597.

- Muñoz-Colmenares, M. E., Sendra, M. D., Sòria-Perpinyà, X., Soria, J. M., & Vicente, E. (2021). The use of zooplankton metrics to determine the trophic status and ecological potential: An approach in a large Mediterranean watershed. *Water*, 13(17), 2382.
- Naylor, R. L., Hardy, R. W., Buschmann, A. H., Bush, S. R., Cao, L., Klinger, D. H., ... & Troell, M. (2021). Uma revisão retrospectiva de 20 anos da aquicultura global. *Natureza*, 591 (7851), 551-563.
- Nusch, E. A. (1980). Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigments determination. *Archive für Hydrobiologie*, 14, 14-36.
- Oliveira, S. A. D., Ferragut, C., & Bicudo, C. E. D. M. (2020). Relationship between phytoplankton structure and environmental variables in tropical reservoirs with different trophic states. *Acta Botanica Brasilica*, 34, 83-93.
- Pallvi, M. (2022). Seasonal Zooplankton Community of Shatiya Wetland in Gopalganj District of North Bihar. *The Scientific Temper*, 13(01), 103-107.
- Pham, T. L. (2017). Environmental gradients regulate the spatio-temporal variability of phytoplankton assemblages in the Can Gio Mangrove Biosphere Reserve, Vietnam. *Ocean Science Journal*, 52, 537-547.
- Pore, S., Ghosh, S., Zalat, A. A., & Keshri, J. P. (2020). Study of phytoplankton flora and its use as a biomonitoring tool to determine the water quality of Krishnasayar Lake, Burdwan, West Bengal, India. *Lakes & Reservoirs: Research & Management*, 25(4), 367-376.
- Rasool, F., Parveen, S., Manzoor, K., & Mahmood, S. (2022). Correlation of planktonic biomass with other physico-chemical parameters of water quality in fertilized fish ponds. *International Journal of Applied and Experimental Biology*, 1(1), 39-47.
- Segers, H. (1995). Rotifera: the Lecanidae (Monogononta). In DUMONT, HJF. (ed). *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world*. Netherlands: SPB Academic.
- Simon, M., López-García, P., Deschamps, P., Moreira, D., Restoux, G., Bertolino, P., & Jardillier, L. (2015). Marked seasonality and high spatial variability of protist communities in shallow freshwater systems. *The ISME journal*, 9(9), 1941-1953.
- Sipaúba-Tavares, L. H. (2013). *Uso racional da água em aquicultura*. Maria de Lourdes Brandel - ME, 190p.

- Sipaúba-Tavares, L. H., & Santeiro, R. M. (2013). Fish farm and water quality management. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 35(1), 21-27.
- Sipaúba-Tavares, L. H., Anatriello, C. B., Milstein, A., Millan, R. N., & Scardoeli-Truzzi, B. (2017). Macrophyte-environment relationships during a monospecific and a multispecific massive invasion in a fish pond. *Tropical Plant Research*, 4(3), 277-283.
- Sipaúba-Tavares, L. H., Freitas, A. M., & Braga, F. M. D. S. (1999). The use of mechanical aeration and its effects on water mass. *Revista Brasileira de Biologia*, 59, 33-42.
- Sipaúba-Tavares, L. H., Guariglia, C. S. T., & Braga, F. M. D. S. (2007). Effects of rainfall on water quality in six sequentially disposed fishponds with continuous water flow. *Brazilian Journal of Biology*, 67, 643-649.
- Sipaúba-Tavares, L. H., Lourenço, E. M., & de Souza Braga, F. M. (2010)a. Water quality in six sequentially disposed fishponds with continuous water flow. *Acta Scientiarum: Biological Sciences*, 9-15.
- Sipaúba-Tavares, L. H., Millan, R. N., & do Amaral, A. A. (2010)b. Influence of management on plankton community of fishponds during the dry and rainy seasons. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 22(1), 70-79.
- Sipaúba-Tavares, L. H., Millan, R. N., Capitano, É. C. O., & Scardoeli-Truzzi, B. (2019). Abiotic parameters and planktonic community of an earthen fish pond with continuous water flow. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 31.
- Sipaúba-Tavares, L. H., Oliveira, D., Castagnolli, M., Bachion, M., & Durigan, J. (1991). Estudo batimétrico e morfométrico em represas. *Ciência Zootécnica*, 6(1), 10-12.
- Su, X., Steinman, A. D., Xue, Q., Zhao, Y., Tang, X., & Xie, L. (2017). Temporal patterns of phyto-and bacterioplankton and their relationships with environmental factors in Lake Taihu, China. *Chemosphere*, 184, 299-308.
- Suleiman, M., Choffat, Y., Dugaard, U., & Petchey, O. L. (2021). Large and interacting effects of temperature and nutrient addition on stratified microbial ecosystems in a small, replicated, and liquid-dominated Winogradsky column approach. *Microbiologyopen*, 10(3), e1189.
- Sultana, S., Khan, S., & Hena, S. M. (2023). Seasonal dynamics of zooplankton in a eutrophic fish pond of Bangladesh in relation to environmental factors. *J Aquac Mar Biol*, 12(2), 129-136.

- Sun, Y., Li, H., Yang, Q., Liu, Y., Fan, J., & Guo, H. (2020). Disentangling effects of river inflow and marine diffusion in shaping the planktonic communities in a heavily polluted estuary. *Environmental Pollution*, 267, 115414.
- Svirčev, Z., Lujić, J., Marinović, Z., Drobac, D., Tokodi, N., Stojiljković, B., & Meriluoto, J. (2015). Toxicopathology induced by microcystins and nodularin: A histopathological review. *Journal of Environmental Science and Health, Part C*, 33(2), 125-167.
- Torres, M. J., Castro, H. A. H., & Vega, L. C. (2021). Variación temporal de la composición y abundancia del fitoplancton en Ciénaga Honda, Cartagena, Colombia. *Intropica: Revista del Instituto de Investigaciones Tropicales*, 16(2), 168-179.
- Vanderstukken, M., Declerck, S. A., Decaestecker, E., & Muylaert, K. (2014). Long-term allelopathic control of phytoplankton by the submerged macrophyte *E. lodea nuttallii*. *Freshwater Biology*, 59(5), 930-941.
- Ye, Y. Y., Luo, Y., Wang, Y., Lin, M., Xiang, P., & Ashraf, M. A. (2017). Relation between diversity of phytoplankton and environmental factors in waters around Nanri Island. *Applied Ecology & Environmental Research*, 15(3).
- Zhenjiang, W. A. N. G., & Hongxian, Y. U. (2017). Canonical correspondence analysis of phytoplankton community and environmental factors in Genhe river. *Asian Agricultural Research*, 9(1812-2018-722), 24-27.
- Zhu, H., Xiong, X., Liu, B., & Liu, G. (2024). Lakes-scale pattern of eukaryotic phytoplankton diversity and assembly process shaped by electrical conductivity in central Qinghai-Tibet Plateau. *FEMS Microbiology Ecology*, 100(1), fiad163.

DADOS SUPLEMENTARES

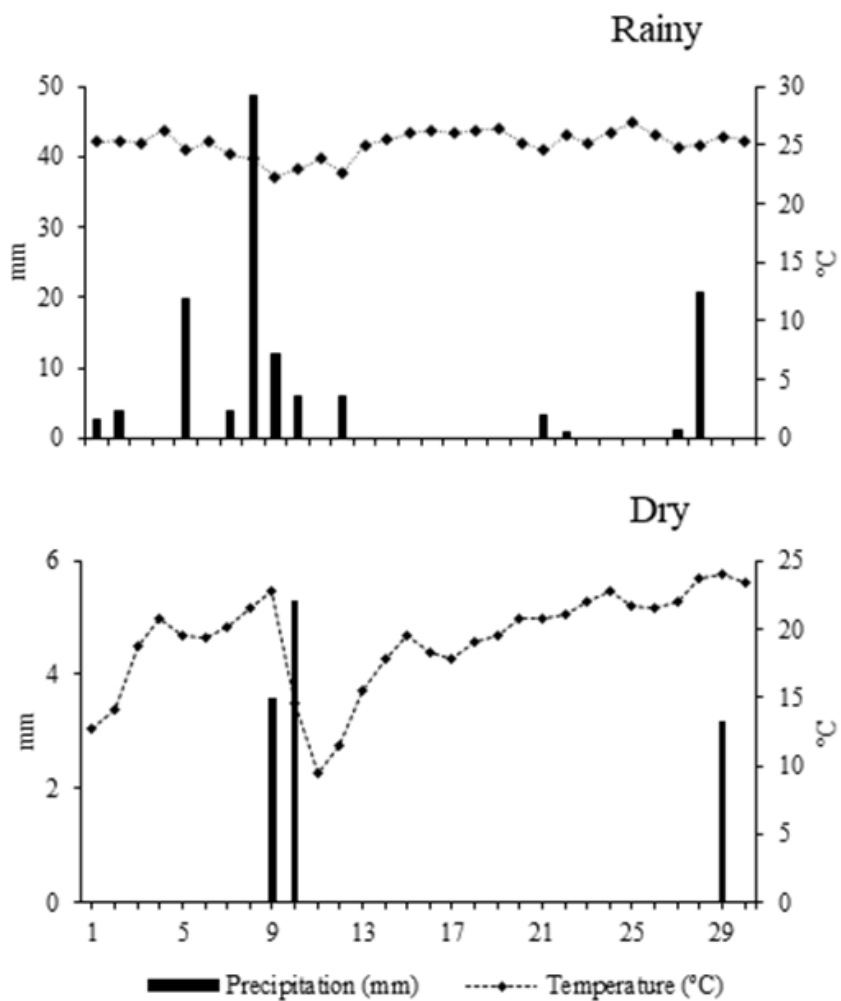


Figura 1. Variação da precipitação (mm) e temperatura do ar (°C) durante os 30 dias estudados em dois períodos (chuvoso e seco).

Tabela 1. Relação das espécies fitoplanctônicas encontradas no V1 no período chuvoso, onde: + = presente; - = ausente; A = abundante; D = dominante.

Taxa	V1 - Rainy																											
	Days																											
Bacillariophyceae																												
<i>Aulacoseira agassizii</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Melosira</i> sp.	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	
<i>Pinnularia viridis</i>	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	
<i>Navicula cryptonella</i>	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	
Chlorophyceae																												
<i>Chlorella</i> sp.	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	D	A	A	D	A	A	A	A	D	
<i>Coelastrum microporum</i>	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	
<i>Coelastrum reticulatum</i>	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	
<i>Cosmarium subspicosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
<i>Crucigenia crucifera</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Desmodesmus armatus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Desmodesmus intermedius</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	-	-	-	-	-	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A	A	A	+	A	A	+	A	A	A	A	A	D	
<i>Messastrum gracile</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Micrasteria furcata</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Micrasterias laticeps</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Micrasterias mahabuleshwariensis</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	
<i>Micrasterias radiosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	
<i>Pediastrum duplex</i>	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pediastrum tetras</i>	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	
<i>Scenedesmus linearis</i>	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	-	+	
<i>Treubaria triapendiculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
Cyanobacteria																												
<i>Microcystis</i> sp.	A	A	+	A	A	A	+	+	+	+	A	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	
Euglenophyceae																												
<i>Euglena anabaena</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	-	
<i>Phacus longicauda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+		
<i>Phacus orbicularis</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	A	+	A	A	A	A	A	+	A	A	A	+	A	A	+	+	+	+	D	+	+	A	+	+	+	+	+	
<i>Trachelomonas armata</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	
<i>Trachelomonas lefevrei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Prasinophyceae																												
<i>Monomastix</i> sp.	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	+	
Zygnematophyceae																												
<i>Closterium setaceum</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	
<i>Closterium parvulum</i>	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	
<i>Closterium tumidum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Spirogyra</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
<i>Staurodesmus isthmus</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	
<i>Staurodesmus dickiei</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+		
<i>Staurostrum setigerum</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Mougeotia</i> sp.	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	
<i>Sphaerosoma</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	

Tabela 2. Relação das espécies fitoplanctônicas encontradas no V4 no período chuvoso, onde: + = presente; - = ausente; A = abundante; D = dominante.

[illegible]

Tabela 3. Relação das espécies fitoplanctônicas encontradas no V1 no período seco, onde: + = presente; - = ausente; A = abundante; D = dominante.

Taxa	V1- Dry																											
	Days																											
Bacillariophyceae																												
<i>Aulacoseira agassizii</i>	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	
<i>Melosira sp.</i>	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	
<i>Navicula cryptonella</i>	+	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	
<i>Pinnularia viridis</i>	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	
Chlorophyceae																												
<i>Chlorella sp.</i>	A	A	A	A	A	A	A	A	D	A	+	A	A	A	+	A	A	+	A	A	A	+	+	+	-	+	A	
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	A	D	D	A	D	A	A	D	A	A	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
<i>Messastrum gracile</i>	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+	A	-	-	-	+	
<i>Micrasterias laticeps</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Micrasterias mahabuleshwariensis</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Micrasterias radiosa</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	
<i>Oocystis sp.</i>	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pediastrum tetras</i>	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Scenedesmus linearis</i>	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	
<i>Treubaria triapendiculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cyanobacteria																												
<i>Microcystis sp.</i>	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
Euglenophyceae																												
<i>Phacus orbicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	
<i>Trachelomomas armata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	
Prasinophyceae																												
<i>Monomastix sp.</i>	A	+	+	+	+	A	+	A	A	A	A	+	+	+	A	A	+	+	+	+	+	A	A	A	+	+	+	
Zygnematophyceae																												
<i>Closterium ehrenbergii</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
<i>Cosmarium contractum</i>	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	
<i>Cosmarium subspicosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Euastrum pulchellum</i>	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Sphaeroszma aubertianum var. archi-</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	
<i>Spirogyra varians</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
<i>Staurastrum johnsonii</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
<i>Staurastrum orbiculare</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Staurodesmus dickiei</i>	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Staurodesmus isthmus</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	

Tabela 4. Relação das espécies fitoplanctônicas encontradas no V4 no período seco, onde:
+ = presente; - = ausente; A = abundante; D = dominante.

Taxa	V4 - Dry																														
	Days																														
Bacillariophyceae																															
Aulacoseira agassizii	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+		
Melosira sp.	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Navicula cryptonella	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-		
Pinnularia gibba	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+		
Chlorophyceae																															
Chlorella sp.	A	A	A	D	D	A	A	A	A	D	A	D	D	D	A	D	A	D	D	A	A	A	A	A	A	D	D	D	A		
Coelastrum microporum	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	
Coelastrum reticulatum	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+		
Crucigenia crucifera	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	
Crucigenia quadrata	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+		
Crucigenia tetrapedia	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-		
Desmodesmus armatus	A	A	+	+	+	+	A	A	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	A	+	A	A	
Desmodesmus intermedius	A	A	A	+	+	+	A	A	A	+	A	A	+	A	A	A	A	+	A	+	+	+	A	A	A	+	A	A	A	A	
Desmodesmus denticulatus	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+		
Diacanthos belenophorus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+		
Dictyosphaerium pulchellum	+	A	A	+	A	+	A	-	A	+	A	-	A	A	A	A	A	+	+	A	+	A	A	A	A	-	+	-	A	A	
Golenkinia paucispina	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
Messastrum gracile	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	
Oocystis sp.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+	-		
Pediastrum duplex	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+		
Pediastrum simplex	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-		
Pediastrum tetras	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	+	+	-		
Scenedesmus acuminatus	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+		
Scenedesmus arcuatus	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	-		
Scenedesmus linearis	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	
Scenedesmus producto-capitatus	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	
Tetraedron minimum	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-		
Tetrastrum heteracanthum	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-		
Treubaria triapendiculata	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	
Cyanobacteria																															
Merismopedia glauca	+	A	+	A	A	A	A	A	A	A	A	A	+	A	A	+	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Microcystis sp.	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	
Spirulina sp.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Euglenophyceae																															
Euglena viridis	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Phacus longicauda	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	A	+	+	+	+	A	
Phacus orbicularis	A	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+
Trachelomonas oblonga	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Trachelomonas volvocinopsis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	
Prasinophyceae																															
Monomastix sp.	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Zygnematophyceae																															
Closterium ehrenbergii ou parvulum	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cosmarium contractum	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
Mougeotia sp.	A	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
Stauroastrum johnsonii	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+
Staurostrum rotula	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	
Staurodesmus dickiei	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+
Xanthidium octocorne	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 5. Relação das espécies zooplancônicas encontradas no V1 no período chuvoso, onde: + = presente; - = ausente; A = abundante; D = dominante.

Taxa	V1 - Rainy																																	
	Days																																	
Cladocera																																		
<i>Bosmina hagmani</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-
<i>Daphnia sp.</i>	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Copepoda																																		
<i>Thermocyclops decipiens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	
Náuplio cyclopoida	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-		
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+		
Náuplio calanoida	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	A	+	A	+	+	A	+	+	+	A	A	A	+	+	+	A	A	+	A	+	A	+		
Rotifera																																		
<i>Ascomorpha sp.</i>	A	A	D	A	D	D	A	A	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	D	D	A	D	D	A	D	D	A	D	D	A	D	
<i>Asplanchna sp.</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Brachionus caudatus</i>	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Cephalodella misgurnus</i>	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	
<i>Cephalodella reimanni</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Colurella dicentra</i>	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	
<i>Colurella uncinata</i>	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-		
<i>Diaphanosoma birgei</i>	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	
<i>Epiphanes brachiurus</i>	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Epiphanes macrourus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-		
<i>Filinia camasecla</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	
<i>Keratella cochlearis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-		
<i>Keratella tropica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	
<i>Lecane bulla</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Lecane globulifera</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	
<i>Lecane leontina</i>	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	
<i>Lepadella elliptica</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+		
<i>Lepadella ovalis</i>	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+		
<i>Monommata arndti</i>	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-		
<i>Platyonus patulus</i>	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+		
<i>Platyias quadricornis</i>	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	A	A	A	A	+	A	A	A	A	A	A	+	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	+	A	A	A	+	A	A	
<i>Proales doliaris</i>	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-		
<i>Proales sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-		
<i>Proalinopsis caudatus</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+		
<i>Testudinella mucronata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
<i>Trichocerca longiseta</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	A	+	
<i>Trichocerca sp.</i>	A	A	+	A	+	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	A	+	

Tabela 6. Relação das espécies zooplancônicas encontradas no V4 no período chuvoso, onde: + = presente; - = ausente; A = abundante; D = dominante.

Taxa	V4 - Rainy																														
	Days																														
Cladocera																															
Bosmina hagmani	-	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-		
Copepoda																															
Argyrodiaptomus furcatus	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	
Náuplio calanoida	A	A	A	A	+	D	D	D	D	D	D	D	-	-	A	-	D	-	-	A	D	A	D	D	D	A	D	D	D	A	
Thermocyclops decipiens	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	
Náuplio cyclopoida	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rotifera																															
Ascomorpha sp.	A	+	A	+	A	+	+	+	+	+	+	A	A	+	+	+	+	+	A	A	A	A	+	A	A	+	A	A	A	A	
Asplanchna sp.	A	A	A	A	-	A	A	A	A	A	A	A	+	A	+	+	A	-	-	-	A	+	-	A	A	A	A	A	A	+	
Asplanchnopsis sp.	+	+	-	-	-	-	-	-	A	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Brachionus falcatus	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A	A	-	A	A	A	A	A	A	A	A	+	+	+	+	
Brachionus forficula	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A	+	A	+	A	+	+	
Brachionus havanaensis	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	A	+	+	-	-	-	-	-	-	
Brachionus quadridentatus	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
Brachionus rubens	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	+	A	A	A	A	+	A	A	A	A	A	A	A	+	A	+	A	+	
Cephalodella misgurnus	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	
Colurella dicentra	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	A	+
Colurella uncinata	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	
Diaphanosoma birgei	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	
Epiphanes macrourus	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	A	+	-	A	+	+	+	-	-	+	A	A	A	A	A	+	+	+	+	-	
Filinia camasacla	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
Filinia opoliensis	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
Keratella tropica	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	A	+	+	A	A	+	+	+	+	+	
Keratella cochlearis	A	A	A	A	+	A	A	+	+	+	A	+	A	+	+	+	+	+	A	A	A	A	A	A	A	+	A	A	+	A	+
Lecane bulla	+	+	A	+	-	+	+	+	+	+	A	+	A	+	A	+	+	+	+	+	+	A	A	+	+	A	A	A	A	A	
Lecane globulifera	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-	
Lecane leontina	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
Lepadella ovalis	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	
Monommata arndti	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
Plationus patulus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	
Polyarthra dolichoptera	-	+	+	A	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	
Proales doliaris	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	
Proales sp.	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	
Testudinella mucronata	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	
Trichocerca longiseta	+	+	+	A	+	+	+	+	+	+	+	+	A	+	+	+	+	+	+	A	+	+	A	A	A	+	+	+	+	+	
Trichocerca sp.	-	A	+	A	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	A	+	-	+	-	-	

Tabela 7. Relação das espécies zooplancônicas encontradas no V1 no período seco, onde:
+ = presente; - = ausente; A = abundante; D = dominante.

Taxa	V1 - Dry																											
	Days																											
Cladocera																												
<i>Alona monacantha</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Bosmina hagmani</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+
<i>Diaphanosoma birgei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-
Copepoda																												
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Náuplio calanoida	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	A	A	+	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
<i>Thermocyclops decipiens</i>	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Náuplio cyclopoida	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rotifera																												
<i>Ascomorpha ovalis</i>	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ascomorpha sp.</i>	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
<i>Asplanchna sp.</i>	+	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	A	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Asplanchnopsis sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Brachionus falcatus</i>	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus rubens</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Brachionus forficula</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cephalodella misgurnus</i>	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cephalodella reimanni</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-
<i>Colurella dicentra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-
<i>Colurella uncinata</i>	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+
<i>Euchlanis arenosa</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Filinia opoliensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-
<i>Keratella cochlearis</i>	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Keratella tropica</i>	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+
<i>Lecane bulla</i>	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+
<i>Lecane globulifera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+
<i>Lecane leontina</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+
<i>Lepadella elliptica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lepadella ovalis</i>	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	A	A
<i>Monommata arndti</i>	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Plationus patulus</i>	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Platylabus quadricornis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Proales doliaris</i>	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+
<i>Proales sp.</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+
<i>Proalinopsis caudatus</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Testudinella mucronata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Trichocerca longiseta</i>	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Trichocerca sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-

Tabela 8. Relação das espécies zooplancônicas encontradas no V4 no período seco, onde:
+ = presente; - = ausente; A = abundante; D = dominante.

Taxa	V4 - Dry																												
	Days																												
Cladocera																													
<i>Alona monacantha</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Bosmina hagmani</i>	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-
Copepoda																													
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	
<i>Náuplio Calanoida</i>	+	A	+	+	+	+	A	+	+	A	+	+	+	+	+	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	A	A	+	+
<i>Thermocyclops decipiens</i>	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>Náuplio Cyclopoida</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+
Rotifera																													
<i>Ascomorpha ovalis</i>	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Ascomorpha sp.</i>	A	A	D	A	D	A	A	A	D	A	D	A	D	A	A	A	A	A	A	+	A	+	+	+	A	A	+	A	
<i>Asplanchna sp.</i>	A	A	+	A	A	A	A	A	+	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
<i>Asplanchnopsis sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	
<i>Brachionus caudatus</i>	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Brachionus forficula</i>	A	A	-	-	-	-	A	A	A	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	A	A	A	+	A	A	A	A	+	
<i>Brachionus quadridentatus</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	A	A	+	
<i>Brachionus rubens</i>	+	A	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	A	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	
<i>Cephalodella misgurnus</i>	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	
<i>Cephalodella reimanni</i>	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	
<i>Colurella dicentra</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	
<i>Colurella uncinata</i>	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Diaphanosoma birgei</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-		
<i>Epiphanes macrourus</i>	A	+	+	+	+	+	A	A	+	+	+	A	+	+	+	+	+	A	A	A	A	A	A	A	A	-	+	A	
<i>Filinia opoliensis</i>	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	
<i>Filinia terminales</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	
<i>Keratella cochlearis</i>	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	A	+	
<i>Keratella tropica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Lecane bulla</i>	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	
<i>Lecane globulifera</i>	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	
<i>Lecane leontina</i>	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	
<i>Lepadella ovalis</i>	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Monommata arndti</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	
<i>Platyias patulus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	A	A	+	+	+	A	A	A	+	+	+	+	A	+	+	+	+	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
<i>Proales doliaris</i>	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Proales sp.</i>	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	
<i>Proalinopsis caudatus</i>	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	
<i>Synchaeta sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+		
<i>Testudinella mucronata</i>	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	
<i>Trichocerca cavia</i>	+	+	+	+	+	A	A	A	+	A	+	A	+	+	+	A	A	A	A	+	A	A	A	A	A	A	A	+	
<i>Trichocerca longiseta</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

Tabela 9. Média e desvio padrão das variáveis Temperatura (T - °C), Alcalinidade (Alk – mg L⁻¹), Condutividade elétrica (EC - μ S cm⁻¹), Oxigênio dissolvido (DO - mg L⁻¹) e pH durante o período de chuva e seca nos viveiros V1 e V4.

Parameters	Rainy season		Dry season	
	V1	V4	V1	V4
T	25,1±0,3	28,2±0,5	15,5±1,4	17,2±0,8
Alk	22,5±2,4	70±3,7	21,4±1,9	70,9±2,5
EC	31,2±2,6	148,7±7,6	31,5±1,3	150,9±0,8
DO	0,8±0,2	2,7±0,5	2,3±0,6	5,8±0,5
pH	6,5±0,3	7,4±0,4	7,4±0,5	6,9±0,7