



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

KARLA TAMIRES COSTA DA SILVA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Avaliação de parâmetros de produção na Estação de Piscicultura Continental Johei Koike,
UFRPE**

Recife – PE
SETEMBRO – 2023



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

**Avaliação de parâmetros de produção na Estação de Piscicultura Continental Johei Koike,
UFRPE**

KARLA TAMIRES COSTA DA SILVA

Graduanda

Professor Dr. Fernando Figueiredo Porto Neto (UFRPE)

Orientador

Recife – PE

SETEMBRO – 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586a Silva, Karla Tamires Costa da
Avaliação de parâmetros de produção na Estação de Piscicultura Continental Johei Koike, UFRPE / Karla Tamires
Costa da Silva Silva. - 2023.
58 f. : il.

Orientador: Fernando Figueiredo Porto Neto.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Bacharelado em Zootecnia, Recife, 2023.

1. AQUACULTURA. 2. GERENCIAMENTO. 3. PISCICULTURA. 4. PL NCTON. 5. VAZÃO. I. Neto,
Fernando Figueiredo Porto, orient. II. Título

CDD 636



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

KARLA TAMIRES COSTA DA SILVA

Graduando

**Avaliação de parâmetros de produção na Estação de Piscicultura Continental Johei Koike,
UFRPE**

Monografia submetida ao Curso
de Zootecnia como requisito para
obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia

Aprovado em 13/09/2023

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Fernando Figueiredo Porto Neto
(Orientador)

Prof. Dr. André Carlos Silva Pimentel
(UFRPE)

Profa. Dra. Darcelet Teresinha Malerbo de Souza
(UFRPE)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo seu amor incondicional, por me dá forças para enfrentar todas as dificuldades com perseverança e fé. Por sempre me acolher com amor, me livrando do mal e colocando pessoas especiais no meu caminho. Por ser o meu melhor amigo e o meu conforto em todos os momentos. Que tudo em minha vida seja por Ele e para Ele!

Aos meus pais, Gildo Alexandre da Silva e Josiane Silva da Costa, por sempre acreditarem em mim e investirem nos meus sonhos, por terem me criado com amor e carinho, sem eles eu jamais seria hoje quem eu sou. Agradeço por serem meu porto seguro, e meus maiores incentivadores. A eles, o meu imenso amor e gratidão.

Ao meu parceiro de vida, Fagner Leandro, por sempre acreditar em mim, até mesmo quando eu não acreditei, por me apoiar em todos os sonhos, todos os dias, até mesmo os mais difíceis, por me incentivar a buscar sempre a minha melhor versão.

Ao meu orientador, Fernando Figueiredo Porto Neto, pela oportunidade deste projeto incrível. Obrigada por todo apoio, compreensão, disponibilidade, paciência, e conhecimentos concedidos a mim.

Ao meu cachorro, Rico, que sempre esteve ao meu lado durante os estudos (principalmente durante a pandemia) e que em muitos momentos foi a minha distração e o meu conforto.

Agradeço aos amigos que a Rural me deu, em especial a Tamires Bezerra, Ilziane Borges, Hemerson Pedro de Santana e Lucas Félix, sem eles essa caminhada se tornaria mais difícil e cansativa. Obrigada por me ajudarem a chegar até aqui.

Por último, agradecemos a todas as pessoas que fizeram parte deste projeto e deram o seu melhor para a conclusão do mesmo. A todos, gratidão!

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	6
LISTA DE TABELAS.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos Específicos.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1 Dados Abióticos.....	15
3.1.2 Vazão e volume de água.....	15
3.1.3 Temperatura e nutrientes.....	15
3.2 O Plâncton.....	17
3.2.1 Comunidade Fitoplanctônica.....	18
3.2.2 Comunidade Zooplanctônica.....	19
3.2.3 O plâncton na piscicultura.....	20
3.2.4 O plâncton como alimento.....	21
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
5.1 Dados abióticos.....	28
5.1.1 Cálculo de volumes e vazão.....	28
5.1.2 Estimativas de qualidade de água (amônia, temperatura e transparência da água).....	30
5.1.3 Temperatura.....	31
5.2 Fitoplâncton e zooplâncton.....	32
5.2.1 Fitoplâncton.....	32
5.2.2 Zooplâncton.....	39
5.3 Aspectos ecológicos e tróficos da relação plâncton/peixes.....	44
6. CONCLUSÕES.....	49
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Datas das coletas/métodos utilizados (viveiros 1, 2 e 3).....	26
Tabela 2. Datas das coletas/métodos utilizados (demais viveiros).....	26
Tabela 3. Transparência da água (viveiros 1 a 3).....	31
Tabela 4. Transparência da água (demais viveiros).....	31
Tabela 5. Composição do fitoplâncton no viveiro 1 ao longo do período estudado.....	32
Tabela 6. Composição do fitoplâncton no viveiro 2 ao longo do período estudado.....	33
Tabela 7. Composição do fitoplâncton no viveiro 3 ao longo do período estudado.....	33
Tabela 8. Composição do fitoplâncton no viveiro 4 ao longo do período estudado	33
Tabela 9. Composição do fitoplâncton no viveiro 5 ao longo do período estudado.....	33
Tabela 10. Composição do fitoplâncton no viveiro 6 ao longo do período estudado.....	34
Tabela 11. Composição do fitoplâncton no viveiro 8 ao longo do período estudado.....	34
Tabela 12. Composição do fitoplâncton no viveiro 9 ao longo do período estudado.....	34
Tabela 13. Composição do fitoplâncton no viveiro 10 ao longo do período estudado.....	34
Tabela 14. Composição do zooplâncton no viveiro 1 ao longo do período estudado.....	40
Tabela 15. Composição do zooplâncton no viveiro 2 ao longo do período estudado.....	40
Tabela 16. Composição do zooplâncton no viveiro 3 ao longo do período estudado.....	40
Tabela 17. Composição do zooplâncton no viveiro 4 ao longo do período estudado.....	40
Tabela 18. Composição do zooplâncton no viveiro 5 ao longo do período estudado.....	41
Tabela 19. Composição do zooplâncton no viveiro 6 ao longo do período estudado.....	41
Tabela 20. Composição do zooplâncton no viveiro 8 ao longo do período estudado.....	41
Tabela 21. Composição do zooplâncton no viveiro 9 ao longo do período estudado.....	41
Tabela 22. Composição do zooplâncton no viveiro 10 ao longo do período estudado.....	42
Tabela 23. Composição da ictiofauna por viveiro na estação.....	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Valores ideais de transparência em aquicultura.....	16
Figura 2. Estação de Piscicultura Johei Koike, e a configuração dos seus principais viveiros.....	22
Figura 3. Aspecto de medição para cálculo de volume dos viveiros.....	23
Figura 4. Aspecto de medição de seção transversal do canal de abastecimento.	23
Figura 5. Efeito do sistema de derivação na qualidade água entre os viveiros 1, 2 e 3.....	25
Figura 6. Sentido de arrastos de plâncton dentro dos viveiros na Estação de Piscicultura Continental Johei Koike, UFRPE.....	26
Figura 7. Amostra acondicionadas em álcool 70% após coleta.....	27
Figura 8. Comparação entre os percentuais para grupos de fitoplâncton entre os viveiros.....	35
Figura 9. Variação entre os grupos do fitoplâncton	36
Figura 10. Comparação entre os percentuais para grupos de zooplâncton entre os viveiros da Estação.....	37
Figura 11. Variação entre os grupos do zooplâncton ao longo do período de amostragens.....	38
Figura 12. Relações tróficas e estabilidade entre os viveiros, 1 e 2, e 3.....	46
Figura 13. Relações tróficas e estabilidade entre os viveiros 4 a 6 e 8 a 10.....	47
Figura 14. Diferenças entre padrões de grupos fitoplâncton X zooplâncton entre os viveiros, em função das densidades totais.....	48

RESUMO

Um ambiente aquático para a criação racional de peixes possui uma ecologia própria e complexa, onde a dinâmica dos processos biológicos e físico-químicos determinam as condições da qualidade de água. As comunidades planctônicas representam uma ferramenta sensível para monitorar as variações ambientais, como indicadores da qualidade da água, níveis de poluição e eutrofização, além de importantes fontes alimentares para a cadeia trófica. O presente trabalho visa avaliar a qualidade de água e plâncton, como ferramenta de gerenciamento em piscicultura, na Estação de Piscicultura Continental Johei Koike, UFRPE. Foi feito o cálculo de volume total dos viveiros e cálculo de vazão do canal de abastecimento, e foram realizadas coletas de água, por cinco semanas consecutivas, em nove viveiros ativos de criação de peixes na estação, localizada no campus sede da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Em cada viveiro foi feito um arrasto horizontal superficial, com rede de plâncton com abertura de malha de 64 μm . As amostras de plâncton foram preservadas em álcool 70% e analisadas no Laboratório de Zooplâncton do Departamento de Oceanografia da UFPE. A identificação se deu ao nível taxonômico de grandes grupos. Para os nove viveiros, a transparência da água esteve sempre inferior a 25 cm, e no geral a temperatura esteve sempre entre 28 e 29°C. Assim, observou-se uma baixa variedade de espécies de plânctons nos viveiros. As populações de fitoplâncton não apresentaram grandes variações. Nos nove viveiros o filo Chlorophyta foi o grupo de algas com maior número de células. Já a de zooplâncton variou entre os viveiros de acordo com o tipo de peixe cultivado e as condições tróficas, o filo Rotifera esteve em maior número nos viveiros. Contudo, densidades totais de fito e zooplâncton apontam para três grupos diferentes de viveiros, onde tamanho e tipo do viveiro além de usos e manejo parecem afetar significativamente as populações destes organismos.

PALAVRAS-CHAVE: AQUACULTURA; GERENCIAMENTO; PISCICULTURA; PLÂNCTON; VAZÃO.

ABSTRACT

An aquatic environment for rational fish farming has its own complex ecology, where the dynamics of biological and physical-chemical processes determine water quality conditions. Planktonic communities represent a sensitive tool to monitor environmental variations, as indicators of water quality, levels of pollution and eutrophication, as well as important food sources for the trophic chain. The present work aims to evaluate the quality of water and plankton composition, as a management tool in fish farming at the Continental Pisciculture Station Johei Koike, UFRPE. The total volume of the ponds and the flow rate of the supply channel were calculated, and water was collected for five consecutive weeks in nine active fish ponds at the station, located on the main campus of the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE). In each pond a surface horizontal trawl was carried out with a plankton net (mesh opening of 64 μm). Plankton samples were preserved in 70% alcohol and analyzed at the Zooplankton Laboratory of the Department of Oceanography at UFPE. The identification took place at the taxonomic level of large groups. For the nine ponds the water transparency was always less than 25 cm, and in general the temperature was always between 28 and 29°C. Thus, a low variety of plankton species was observed in the ponds. Phytoplankton populations did not show large variations. In the nine ponds, the phylum Chlorophyta was the group of algae with the highest number of cells. As for zooplankton it varied between the nurseries according to the type of fish cultivated and the trophic conditions. The phylum Rotifera was in greater numbers in the nurseries. However, total phytoplankton and zooplankton densities point to three different pond groups, where pond size and type as well as uses and management seem to significantly affect populations of these organisms.

KEYWORDS: AQUACULTURE; MANAGEMENT; PISCICULTURE; PLNCTON; FLOW RATE.

1. INTRODUÇÃO

A piscicultura, segundo a própria semântica da palavra, é a criação de peixes, de forma racional, onde tem-se o controle sob o crescimento, reprodução e nutrição seguindo o nível de conhecimento de várias áreas da ciência, como a limnologia, ictiologia, botânica, fisiologia, microbiologia, parasitologia, dentre outros (ALVAREZ, 1999).

O controle de variáveis da água de criação de peixes, e sua população de plâncton, é essencial em projetos de aquicultura, já que a sobrevivência e o crescimento de peixes estão diretamente relacionados a esses fatores em sistemas semi e intensivos (SIPAÚBA-TAVARES, 1992).

Segundo a Sociedade Nacional de Agricultura (SNA, 2016), a qualidade da água em qualquer sistemas de criação é de grande importância para obter bons resultados na produção, porém, na piscicultura é fundamental, pois é considerada a principal matéria prima de todo processo produtivo.

De acordo o especialista em nutrição Kubitzka (1998), conforme publicado na revista Panorama da Aquicultura, águas em condições e qualidades inadequadas em criação de organismos aquáticos resultam em prejuízos à produção, saúde, qualidade e sobrevivência dos peixes aumentando a incidência de doenças parasitárias e reduzindo proporcionalmente a qualidade nutricional e na qualidade da água, causando assim, perdas significativas na produção.

A dinâmica dos processos biológicos e físico-químicos determinam as condições da qualidade de água, sendo transportados de maneira cíclica pelos diferentes níveis dentro da cadeia aquática, desde os produtores, passando pelos consumidores, decompositores e de novo aos produtores (LAZZARO, 1987). A resposta inicial à modificação de qualquer fator ambiental é dada pelo fitoplâncton, em seguida refletida nos demais níveis tróficos. A integração tripla de luz, nutrientes, e seres autotróficos é constantemente alterada na coluna d'água, através dos processos físicos e químicos da água (SIPAÚBA-TAVARES, 2000).

Os organismos planctônicos encontram-se na base da cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos, uma vez que servem de alimento para os demais níveis tróficos (BOYD; TUCKER, 1998). Se o tempo de vida de um organismo é curto em relação às mudanças ambientais são esperadas oscilações ou flutuações da densidade populacional. Um exemplo disso pode ser o aumento da turbidez da água por material particulado, já que a luz encontra uma maior dificuldade em alcançar as camadas mais profundas na coluna d'água, causando uma adversidade na realização da fotossíntese, levando a uma diminuição na produtividade primária (SIMÕES, 2018).

Os sistemas artificiais rasos, como viveiros e tanques de piscicultura, são dinâmicos, apresentando manejo intensivo com uso de ração para alimentação, trocas parciais ou totais de água, derivação, sujeitos ao clima, e onde qualquer alteração pode acarretar condições adversas ao meio, como por exemplo, a eutrofização (SILVA, 2020).

As comunidades fitoplanctônicas, bem como zooplanctônicas de água doce são uma ferramenta sensível para monitorar as variações ambientais, como indicadores da qualidade da água, níveis de poluição e eutrofização, além de importantes fontes alimentares para a cadeia trófica (YIGIT, 2006). Esta comunidade tem importância devido à fácil identificação, tornando-se útil quando a sensibilidade da comunidade pode ser determinada, baseando-se na classificação taxonômica (WHITMAN et al., 2004).

As algas são indicadoras biológicas, sendo capazes de responder rapidamente às mudanças ambientais. Análises físico-químicas são muito utilizadas na indicação da qualidade da água, porém, em muitos casos são apenas pontuais. Desta maneira, as análises biológicas são necessárias para obter informações precisas das condições da água (KARR et al., 2000). A diversidade, abundância e variações fitoplanctônicas, fornecem informações importantes da qualidade da água no meio aquático (SHINDE et al., 2011). Pesquisadores relatam que espécies pertencentes aos grupos Chlorophyceae, Cyanobacteria, Euglenophyceae, Bacillariophyceae e Dianophyceae, como os gêneros Scenedesmus, Anabaena, Oscillatoria e Melosira, são indicadores de água rica em nutrientes e, portanto, indicadores de poluição da água (NANDAN; AHER, 2005; ZARGAR GHOSH, 2006; EL-KASSAS e GHARIB, 2016). A baixa diversidade de espécies fitoplanctônicas em sistemas aquáticos indica um desequilíbrio ambiental e baixa qualidade da água. Nos tanques de cultivo é importante a identificação da comunidade fitoplanctônica para o controle do sistema. Sendo assim, controlar a qualidade da água de cultivo não é algo simples, porém, o conhecimento da comunidade fitoplanctônica traz informações prévias na identificação de qualquer alteração no ambiente (CASÉ et al., 2008).

O zooplâncton também apresenta grande potencial como bioindicador, uma vez que, sua distribuição e crescimento dependem de parâmetros bióticos, como competição, predação e restrição alimentar; e abióticos, como temperatura e poluentes (ZANNATUL e MUKTADIR, 2009). São considerados excelentes indicadores biológicos, porque respondem aos altos níveis de nutrientes, componentes tóxicos na água, e aos baixos níveis de oxigênio (CASÉ et al., 2008). Dentre os organismos zooplanctônicos, as espécies pertencentes ao grupo Rotifera são grandes indicadores do estado trófico devido ao curto ciclo de vida e respondem quase que simultaneamente

às alterações ambientais (CHEN et al., 2012; GUNN et al., 2011). A diversidade de espécies zooplanctônicas em tanques de piscicultura geralmente é elevada, principalmente quando se trata do filo Rotifera, e muitas espécies podem ser utilizadas como indicadoras da qualidade de água (NEGREIROS et al., 2009).

São esperadas diferenças na reprodução dos organismos zooplanctônicos devido às mudanças na qualidade da água (LANDA et al., 2007; SILVA, 2011). A composição, diversidade e riqueza desses organismos sofrem mudanças de ambientes eutróficos para ambientes oligo-mesotróficos. Poucas espécies costumam apresentar altas densidades em ambientes eutróficos (MATSUMURA-TUNDISI e TUNDISI, 2005).

Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar os aspectos de volume de viveiros, vazão de canal de abastecimento, e identificar a dinâmica de grupos planctônicos em três viveiros de produção de peixes, suas densidades, e entender as características de cada viveiro em função de suas características, relacionando-as com o plâncton, na Estação de Piscicultura Continental Johei Koike, no contexto também de um sistema de derivação de água.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Avaliar o potencial de produção em aquicultura em função de parâmetros de gestão da estação de piscicultura da UFRPE.
- Investigar a comunidade planctônica de três viveiros ativos de produção de peixes, em sistema de derivação e identificar padrões nesta comunidade.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a vazão do canal de abastecimento da estação de piscicultura, e verificar se esta vazão atende as necessidades de manutenção dos viveiros.
- Analisar amostras de água para acompanhar possíveis variações.
- Identificar e quantificar a comunidade fito e zooplanctônica.
- Verificar se a transparência da água pode determinar padrões espaciais de plâncton;
- Verificar se há diferenças entre os viveiros, e verificar se há diferenças entre padrões de plâncton e hábitos alimentares dos peixes cultivados.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Dados Abióticos

3.1.2 Vazão e volume de água

A capacidade de acumulação de água de um viveiro irá determinar diretamente a quantidade necessária para abastecê-lo. Para a determinação da quantidade de água deve ser utilizado um cálculo baseado na área e a profundidade média do viveiro. Exemplo: Viveiro = 01 hectare (10.000 m²); Profundidade média = 1,5 m; Volume de água = 10.000 m² x 1,5 m = 15.000 m³. Novos abastecimentos durante o cultivo devem ser realizados apenas para a reposição de perdas de água por evaporação e infiltração, ou ainda em casos que haja problemas com quedas bruscas de oxigênio e aumentam dos níveis de metabólitos perigosos para o cultivo, como por exemplo, a amônia (VILAR, 2022).

Logo a demanda por água para abastecimento irá depender de fatores como o sistema de cultivo adotado, pois quanto maior a densidade maior a variação dos parâmetros físico-químicos da água e conseqüentemente maior a necessidade de renovação de água.

Por se desenvolver no ambiente aquático, a aquicultura pode ser considerada uma das atividades produtivas de maior complexidade nas interações entre os meios físicos, químicos, biológicos e climáticos. Deve-se monitorar a qualidade da água no cultivo, pois a água possui todas as características químicas, físicas e biológicas que interagem individualmente ou coletivamente, influenciando o desempenho da produção (AYROZA, 2011).

3.1.3 Temperatura e nutrientes

A temperatura da água é um dos fatores mais importantes nos fenômenos químicos e biológicos existentes em um viveiro. Todas as atividades fisiológicas dos peixes (respiração, digestão, reprodução, alimentação, etc.) estão intimamente ligadas à temperatura da água.

Cada espécie tem uma temperatura na qual melhor se adapta e se desenvolve, sendo essa temperatura chamada de temperatura ótima. As temperaturas acima ou abaixo do ótimo influenciam de forma a reduzir seu crescimento. Em caso de temperaturas extremas, podem acontecer mortalidades (EMBRAPA, 2020).

De modo geral, quanto mais baixa for a temperatura, mais rico em oxigênio será o meio aquático. Os peixes de águas tropicais geralmente vivem bem com temperaturas entre 20 – 28°C e seu apetite máximo será entre 24 – 28°C; Entre 20 – 24 °C, eles se alimentam bem, mas abaixo desse patamar o apetite decresce rapidamente; Acima de 28°C perdem-no totalmente, podendo ocorrer mortalidade em temperaturas superiores a 32°C.

Dentro da aquicultura, a turbidez da água é frequentemente associada a condições desfavoráveis. Transparência (capacidade de penetração da luz) da água pode ser usada como um indicativo da densidade planctônica e da possibilidade de ocorrência de níveis críticos de oxigênio dissolvido durante o período noturno. Portanto, quanto mais turva a água, menos indicada será para a criação de peixes, pois impede a penetração de luz solar e conseqüentemente o desenvolvimento do fitoplâncton (microvegetais que vivem na água e que lhe dá cor verde) (KUBITZA, 2019).

A Transparência é a capacidade que tem a água de permitir a passagem dos raios solares. A Transparência diminui em função da profundidade e da turbidez. Quer dizer, quanto mais fundo o viveiro e mais barrenta a água, menos luz consegue chegar até o fundo. A Transparência é um fator de enorme importância para a piscicultura, e a transparência que nos interessa medir, está relacionada diretamente com a existência ou não, na água do viveiro, de pequenos vegetais e animais chamados Plâncton (SENAR, 2019). A figura 1 mostra resultados de visibilidade da água utilizando leitura do disco Secchi.

Visibilidade ou Transparência	
Leitura do disco de Secchi (cm)	Comentários
Menor que 20 cm	Viveiro muito turvo. Se o viveiro está turvo devido ao Fitoplâncton, haverá problemas com baixa concentração de Oxigênio Dissolvido. Quando Turbidez for por partículas de solo em suspensão, a produtividade será baixa.
20-30 cm	A Turbidez está se tornando excessiva.
30 - 45 cm	Se a Turbidez for devido ao fitoplâncton, o viveiro está em boas condições.
45 - 60 cm	O Fitoplâncton está se tornando escasso.
Mais de 60 cm	Água está muito clara. Produtividade inadequada e perigo de problemas com plantas daninhas aquáticas.

Figura 1. Valores ideais de transparência em aquicultura.

Fonte: EMBRAPA, 2020.

Os sistemas de água parada se caracterizam pela somente reposição das perdas devido à infiltração e à evaporação da água dos tanques e viveiros, os quais podem ser utilizados em dois ou mais ciclos de cultivo sem serem esvaziados. Este sistema é bastante usado onde o suprimento de água é limitado ou em situações em que o abastecimento dos tanques depende de bombeamento, o que pode onerar demasiadamente os custos de produção. A capacidade de produção dos sistemas de

água parada gira ao redor de 4.000 a 12.000 kg de peixes/ha, em função da espécie cultivada e da estratégia de produção adotada. Onde há adequada disponibilidade de água e o abastecimento pode ser feito por gravidade, muitos produtores optam pela utilização de sistemas com renovação de água. Nestes sistemas pode haver entrada e saída contínua de água (sistema contínuo) ou a renovação periódica de um certo volume de água dos tanques e viveiros (sistema intermitente) (KUBITZA, 2013).

A renovação de água permite uma diluição na concentração de resíduos orgânicos e metabólicos, evitando uma excessiva eutrofização dos tanques e viveiros. De 10.000 a 30.000 kg de peixe/ha de viveiro pode ser produzido, em função da espécie e da estratégia de produção adotada. Sistemas de alto fluxo. Salmonídeos (como exemplos a truta arco-íris, o salmão do Atlântico, o salmão Coho e o salmão rosa) são bastante exigentes em relação à qualidade da água. O mais tradicional dos sistemas de cultivo de salmonídeos utiliza tanques supridos com grande fluxo de água (os chamados “raceways”). Tilápias, carpas e bagre-do-canal, entre outras espécies, também são bastante cultivados em sistemas de alto fluxo. Cerca de 30 a 150 kg de peixe/m³ de volume de raceways podem ser produzidos, em função do fluxo de água e uso de aeração contínua. Considerando-se uma profundidade de 1m, cerca de 300 a 1.500 toneladas de peixe podem ser produzidas por hectare de raceway (KUBITZA, 2019).

3.2 O Plâncton

Segundo a etimologia da palavra, o termo plâncton possui sua origem advinda da palavra grega planktos que significa "errante", ou mesmo, aquele que é levado passivamente (DIPER, 2022). Em razão disso, é possível compreender que estes organismos são constituídos basicamente por procariontes autótrofos e heterótrofos, microalgas, protistas e animais, geralmente microscópicos, que não possuem movimentos próprios suficientemente fortes, ou até nulos, para vencer as correntes, vivendo, assim, em suspensão na água de praticamente todos os ambientes aquáticos (JÚNIOR et al., 2017). Sendo assim, sua distribuição no ambiente é determinada, principalmente, pelo deslocamento das massas de água e não pela sua própria mobilidade (DUARTE; SILVA, 2008).

O plâncton é de fundamental importância para os ecossistemas em que fazem parte, pois representam a base da teia alimentar, fazendo parte da dieta de muitos animais de importância econômica, seja na fase adulta ou larval (SILVEIRA, 2022). Sua importância não está estritamente ligada à participação na teia alimentar, pois também são a maior fonte de oxigênio atmosférico do

planeta, contribuindo com cerca de 70% (Kumar et al 2021). Além disso, servem como refinados sensores biológicos que refletem as variáveis ambientais bióticas e abióticas na sua composição e interação sobre os diversos períodos de tempo (LACHI, 2006). As mudanças de suas comunidades e estrutura podem ocasionar profundas alterações em todos os níveis tróficos.

Existem algumas classificações descritas para o plâncton na literatura, seja classificações por tamanho, indo de ultrananoplâncton (<2:µm) até megaloplâncton (>20mm), segundo Omori e Ikeda (1984). Como, também, por comunidades ou associações planctônicas como as fitoplanctônicas e zooplanctônicas (SILVA et al., 2014).

3.2.1 Comunidade Fitoplanctônica

O fitoplâncton representa um grupo polifilético de microrganismos fotossintetizantes. Estima-se que exista uma grande variedade de espécies, com ampla diversidade de formas e tamanhos, com unidade de volume variando em mais de seis ordens de magnitude, indo desde cianobactérias unicelulares de $\sim 1\mu\text{m}^3$ até colônias com mais de 1 mm de diâmetro. Dentre as diversas propriedades fitoplanctônicas, o tamanho e a forma das espécies determinam sua adaptabilidade aos ambientes e está diretamente relacionada à cinética para utilização de recursos e à suscetibilidade a processos de perda (BRASIL; HUSZAR, 2017).

Os principais recursos para a existência e multiplicação das espécies de fitoplâncton são a luz, fundamental para o processo de fotossíntese, e a disponibilidade de nutrientes na água, tais como nitrogênio e fósforo que são absorvidos e utilizados para o desempenho da habilidade de competir por recursos escassos (BRASIL; HUSZAR, 2017). Já os processos de perda ocorrem, normalmente, pelo escoamento hidráulico, pelo processo de sedimentação e pela herbivoria e parasitismo, principal causa de perda, que se dá através do consumo por heterótrofos e suscetibilidade a parasitas e patógenos. Algumas espécies desenvolveram mecanismos adaptativos para controlar a pressão por herbivoria, como a diminuição da aceitabilidade, com bainhas mucilaginosas que os tornam maiores em tamanho, além da utilização de defesas químicas como a biossíntese de toxinas (WERLANG, 2020).

Observa-se, ainda, que o fitoplâncton é de extrema importância para os ecossistemas por constituírem a base da cadeia alimentar aquática. Como, também, possuem a propriedade de sintetizar matéria orgânica ao realizar a fotossíntese, sendo responsável por grande parte da produtividade primária (JÚNIOR et al., 2017), que promove, em conjunto, a oxigenação da água,

sendo o oxigênio fundamental para as demais formas de vida nesse espaço. Em contrapartida, sabe-se que o fitoplâncton serve como um indicador do nível trófico da água, ou seja, algumas condições físicas e químicas da água podem acarretar no desbalanço populacional de espécies de fitoplâncton, como pelo aumento de nutrientes na água levando ao crescimento desenfreado de cianobactérias, por exemplo, que podem provocar uma elevação nos níveis de toxinas na água e à diminuição do oxigênio dissolvido, provocando malefícios a outros organismos (LACHI, 2006).

3.2.2 Comunidade Zooplantônica

Os zooplânctons são o conjunto dos organismos planctônicos animais, chamados de bioindicadores, dado a elevada sensibilidade frente às mudanças ambientais, onde respondem rapidamente aos mais diversos tipos de impactos e estado trófico da água, tanto com alterações na composição e diversidade, como no aumento ou diminuição da densidade da comunidade zooplantônica. O primeiro passo para detecção de eutrofização e toxicidade de um ambiente aquático pode ser observado por meio de alterações estruturais nessas comunidades, uma vez que o aumento da biomassa de zooplânctons pode ser associado ao avanço no grau de eutrofização do ambiente, que leva a uma maior disponibilidade de recursos alimentares (DANTAS-SILVA & DANTAS, 2013).

A comunidade zooplantônica, assim como a fitoplanctônica, também apresenta um grande número de espécies. Contudo, tais espécies geralmente utilizam diferentes nichos, o que reduz a competição interespecífica que pode contribuir para uma maior coexistência de espécies, fato que justifica a permanência de grande número de espécies ao mesmo tempo e espaço (DIAS, 2008).

Uma vez que os zooplânctons são considerados consumidores primários, posto que a atividade alimentar desses consiste em efeitos simultâneos de herbivoria dos próprios fitoplânctons, além de reciclagem de nutrientes (OLIVEIRA, 2022). Dessa forma, os zooplânctons servem, então, como elo entre produtores primários e macroinvertebrados. Também, são responsáveis por grande parcela da regeneração de nutrientes e fertilização da coluna de água. Com isso, os zooplânctons são amplamente utilizados como os organismos-testes de ambientes aquáticos, tratando-se dos mais utilizados na avaliação de substâncias tóxicas e poluentes em estudos ecotoxicológicos (OLIVEIRA, 2007), visto que podem fornecer informações sobre os processos ecológicos históricos e atuais.

De acordo com Dias (2008), o número de espécies de zooplâncton que ocupam determinado ambiente está relacionado à capacidade de suporte do mesmo e a capacidade das espécies em utilizar recursos e explorar diferentes nichos. Normalmente, algumas condições ambientais estão relacionadas a alterações no número de espécies, sendo pela turbidez da água, pela temperatura, pela biomassa de bactérias e fitoplâncton que indicam redução na disponibilidade de alimento, levando a uma maior competição interespecífica.

3.2.3 O plâncton na piscicultura

Outras perturbações que modificam o ecossistema aquático e as comunidades de plânctons são as ações antropogênicas, como atividades aquícolas. É importante pontuar que o Brasil possui cerca de 10 milhões de hectares de água doce em represas, rios e lagos, apresentando, assim, grande potencialidade na produção de organismos aquáticos, que já se mostrou como o setor de produção animal com maior taxa de crescimento nos últimos 20 anos (IGARASHI, 2021). Assim, entende-se a importância, ambiental e econômica, de se compreender as interações e impactos que atuações piscícolas, por exemplo, geram nas estruturas das comunidades e na dinâmica populacional dos ecossistemas de água doce.

Estudos envolvendo interações, indicaram que o fluxo energético do sistema não é unidirecional, ou seja, o caminho da energia não somente se inicia na assimilação de nutrientes pelo fitoplâncton, passando pelo zooplâncton e terminando nos peixes predadores, indo do primeiro ao último nível trófico. Embora, também, os peixes predadores que estão nos níveis superiores da cadeia alimentar exercem impactos nos níveis inferiores, nas comunidades planctônicas, seja pela interação predador presa ou através da ingestão e excreção de nutrientes (ELER, 2000).

O manejo diário em produções é muito intenso em função da adição diária de ração, além das condições fisiológicas dos peixes que contribuem com elevadas cargas de nitrogênio e fósforo para o sistema através da urina e das fezes (SILVA, 2020). Assim, o aporte de nutrientes na água pela piscicultura pode levar a elevação do grau de eutrofização do ambiente, uma vez que contribui para o crescimento do fitoplâncton, que em demasia pode reduzir a penetração da luz, consequentemente reduzindo o oxigênio, o que pode levar a mortalidade dos peixes (ELER, 2000). Isso pode ocasionar em impacto ambiental devido às descargas de nutrientes que são eliminadas dos viveiros para o meio externo (MORSOLETO et. al, 2022). Por conseguinte, uma maneira de reduzir o impacto e as perdas nos níveis de produção, aproveitando efetivamente o alimento natural disponível, é realizar o

planejamento adequado do manejo, fazendo o uso, principalmente, das interações ecológicas entre o peixe e o ambiente (LAVENS; SORGELLOOS, 1996).

3.2.4 O plâncton como alimento

Diversos estudos relatam a importância do plâncton para a alimentação, ao menos de forma inicial, na piscicultura (NASCIMENTO et al., 2022). Além de sua importância para a economia de ração (CAVALCANTI et al., 2019), também é estritamente necessária para o treinamento alimentar de espécies pouco habituadas ao arraçoamento, como é o caso do pirarucu (*Arapaima gigas*) (LIMA & RODRIGUES, 2022). Também é utilizado como suporte na alimentação inicial na larvicultura da piscicultura ornamental (ROCHA et al., 2021), a exemplo de platis (*Xiphophorus maculatus*) (SANTOS, 2018), bettas (*Betta splendens*) (GOMES et al., 2022), acarás (*Pterophyllum*) (CAMPELO et al., 2019), camarões ornamentais (COSTA, 2021) e ornamentais marinhos (VEIRA, 2020).

Nutricionalmente falando, o plâncton é rico em gorduras essenciais, proteínas, vitaminas e minerais, destacando sua importância na alimentação das pós-larvas na piscicultura (NASCIMENTO et al., 2021). Outro aspecto a ser observado é que a utilização do plâncton contribui para uma alimentação mais limpa, ocasionando menor impacto nas mudanças da qualidade da água (LAVENS; SORGELLOOS, 1996).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Estação de Aquicultura Continental Johei Koike da Universidade Federal Rural de Pernambuco (campus Recife), localizada no bairro de Dois Irmãos, Recife- PE.

Foram estudados 9 viveiros ativos desta estação de piscicultura, mostrados na Figura 2. Para o presente trabalho, o viveiro 7 não foi analisado, pois esteve vazio durante o período de estudo.



Figura 2. Estação de Piscicultura Johei Koike, e a configuração dos seus 10 principais viveiros.
Fonte: Google Earth, 2022.

Para determinação do volume total de cada viveiro foi utilizada uma fita métrica (Figura 3), e cada viveiro foi medido em seu comprimento e largura. A profundidade média de cada viveiro foi aferida, e em seguida foi realizado o cálculo de volume utilizando-se a fórmula:

$$\text{Volume} = \text{comprimento} \times \text{largura} \times \text{profundidade}$$

Os resultados do cálculo são expressos em metros cúbicos, e após este cálculo foi feita a medição da vazão do canal de abastecimento, onde dimensionou-se a área seção transversal trapezoidal deste canal (Figura 4), e calculou-se a vazão manualmente, onde foi determinado o comprimento de 20 metros ao longo do canal, e com uma pequena boia cronometrou-se o tempo que a boia percorreu os 20 metros. Esta medição foi repetida por três vezes e foi feita a média aritmética de tempo para o percurso da boia. Esta metodologia é a mais apropriada para canais muito rasos ou pequenos, uma vez que a utilização de um fluxômetro pode ser afetada pela

turbulência provocada por este tipo de equipamento na água, sob lâmina de água muito rasa. O cálculo de vazão então segue a fórmula:

$$\text{Vazão (Q)} = [\text{seção do canal (m}^2\text{) X comprimento (m)}] / \text{tempo da boia (média)}$$



Figura 3. Aspecto de medição para cálculo de volume dos viveiros.
Fonte: Arquivo Pessoal.



Figura 4. Aspecto de medição de seção transversal do canal de abastecimento.
Fonte: Arquivo Pessoal.

Em fazendas de viveiros escavados, o volume de água de cada viveiro deve ser renovado a uma taxa diária entre 10 a 20% do volume total do viveiro, por dia. O presente trabalho utilizou para efeito de cálculo uma taxa de renovação média diária de 10%. A estação tem condições de ampliar esta taxa de renovação diária, caso necessário. Assim, foi realizada a aferição do volume de água do canal, em função desta demanda diária da estação de piscicultura. A temperatura dos viveiros foi tomada com o uso de um termômetro de mercúrio.

É importante citar que parâmetros de qualidade de água como oxigênio, amônia, pH, nitrito e nitrato, não foram tomados devido ao fato da troca constante de água nos viveiros (processos de secagem total do viveiro), além da constante renovação de água (alíquota de até 20% do volume total do viveiro por dia), o que faz com que os parâmetros ambientais possam mudar de forma rápida ou abrupta. Inclusive, no dia nove de agosto de 2022, o viveiro 2 estava quase seco, o que fez com que o arrasto não pudesse ter sido realizado da forma tradicional, sendo a coleta feita por meio de balde na água restante no viveiro, com filtração direta na rede de coleta de forma manual.

Também foram realizadas medições da transparência da água com o disco de Secchi, que consiste em um disco metálico de 20cm de diâmetro com dois quadrantes alternados pintados de preto e suspenso por um cabo graduado. As leituras foram realizadas incluindo o disco lentamente na água, até o ponto em que ele desaparece do campo de visão, anotando a leitura do cabo. Em seguida, descia o disco mais alguns centímetros a mais na água, subindo, então, lentamente, até que reaparecesse, realizando novamente a anotação do cabo. A profundidade média de cada viveiro foi previamente determinada inserindo-se uma régua graduada em dois pontos ao longo do viveiro, e em seguida calculando-se a média dos pontos. A leitura pode dar uma estimativa da quantidade de algas e material em suspensão na água.

O estudo para plâncton foi desenvolvido realizando coletas em seis viveiros ativos de criação de peixes, entre julho e agosto de 2022 (viveiros 1, 2 e 3) e janeiro e março de 2023 (demais viveiros), de forma semanal (por 5 semanas seguidas para cada viveiro estudado), na Estação de Aquicultura Professor Johei Koike, localizado no campus sede da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

A metodologia de coleta semanal é importante pelo fato de organismos planctônicos apresentarem ciclos de vida muito rápidos, respondendo de forma muito rápida a estímulos ambientais. Protozoários podem ter ciclo de vida de horas, e copépodes de 2 a 3 semanas. Porém, não foi possível coletas e plâncton para todos os viveiros nos mesmos dias, pois a estação de

piscicultura tem rotinas de manejo para cada um dos viveiros, e alguns viveiros estavam secos ou em processos de limpeza durante o período de coletas deste trabalho. Assim, há a divisão metodológica entre os três primeiros viveiros, e os demais.

Os três primeiros viveiros apresentam enchimento por processo de derivação, onde o viveiro 1 “transborda” o excesso de água para o viveiro 2, e assim sucessivamente para o viveiro 3. Isto faz com que a água do viveiro 2 acumule material orgânico do viveiro 1, e o viveiro 3 acumula material orgânico dos viveiros 1 e 2. A Figura 5 ilustra tal condição, onde a transparência da água diminui do canal, em direção ao viveiro 3.



Figura 5. Efeito do sistema de derivação na qualidade água entre os viveiros 1, 2 e 3.
Fonte: Arquivo Pessoal.

Para as amostras de plâncton, em cada viveiro foi feito um arrasto horizontal superficial, com rede de plâncton com abertura de malha de 64 μm , percorrendo a distância diagonal entre as margens dos viveiros. Os viveiros 4, 5 e 6 tiveram as coletas de plâncton feitas por auxílio de baldes, com filtração direta na rede de coleta de forma manual, em função da presença de plantas aquáticas flutuantes (baronessas - *Eichhornia crassipes*), presença de alevinos em outros experimentos que poderiam ser capturados pela rede de plâncton, e pela dificuldade de acesso, uma vez que os diques são muito estreitos, e há uma rede de proteção contra pássaros com altura de 1,5

metros, que impede a postura ereta do pesquisador no momento da coleta. As tabelas 1 e 2 apresentam os tipos de coletas e datas para as amostragens ao longo dos viveiros.

As amostras de plâncton, após coletadas, foram preservadas em álcool 70%, e acondicionadas em garrafas *pet* recicladas de 200 ml (Figura 7). Em laboratório (Laboratório de Zooplâncton do Departamento de Oceanografia da UFPE), as amostras foram analisadas.

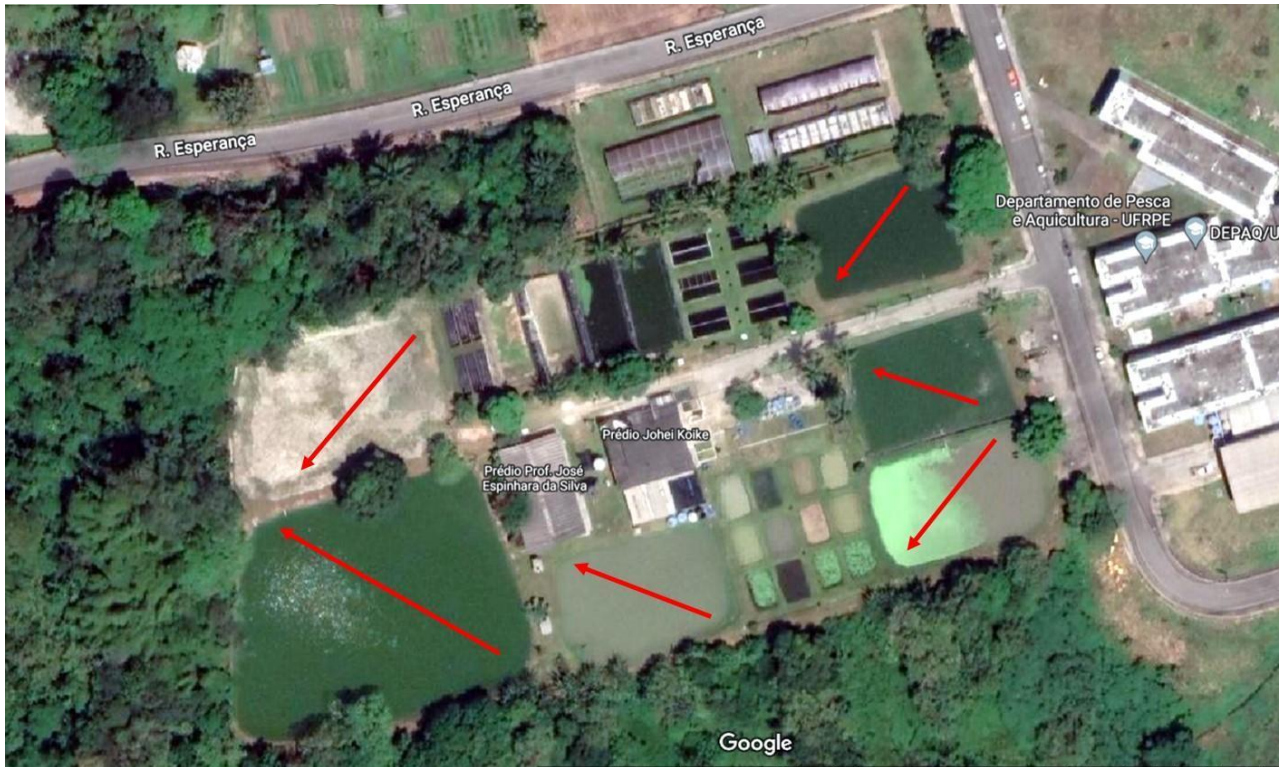


Figura 6. Sentido de arrastos de plâncton dentro dos viveiros na Estação de Piscicultura Continental Johei Koike, UFRPE. Fonte: Google Earth, 2022.

Tabela 1. Datas das coletas/métodos utilizados (viveiros 1, 2 e 3).

Data de coleta	Viveiro 01	Viveiro 02	Viveiro 03
Terça, 12/07/22	Arrasto	Arrasto	Arrasto
Terça, 19/07/22	Arrasto	Arrasto	Arrasto
Terça, 26/07/22	Arrasto	Arrasto	Arrasto
Sexta, 05/08/22	Arrasto	Arrasto	Arrasto
Terça, 09/08/22	Arrasto	Seco (baldes)	Arrasto

Tabela 2. Datas das coletas/métodos utilizados (demais viveiros).

Data de coleta	Viveiro 04	Viveiro 05	Viveiro 06	Viveiro 08	Viveiro 09	Viveiro 10
Terça, 28/02/23	Baldes	Baldes	Baldes	Arrasto	Arrasto	Arrasto
Terça, 07/03/23	Baldes	Baldes	Baldes	Arrasto	Arrasto	Arrasto
Terça, 14/03/23	Baldes	Baldes	Baldes	Arrasto	Arrasto	Seco (baldes)
Terça, 21/03/23	Baldes	Baldes	Baldes	Arrasto	Arrasto	Arrasto
Terça, 28/03/23	Baldes	Baldes	Baldes	Arrasto	Arrasto	Arrasto



Figura 7. Amostra acondicionadas em álcool 70% após coleta.
Fonte: Arquivo Pessoal.

Para análise de fitoplâncton em microscopia retirou-se uma alíquota de 1ml de cada amostra, e analisou-se quantitativamente, utilizando-se a placa de contagem Sedgewick-Rafter, identificando e contando os principais grupos. No caso do zooplâncton, o procedimento de análise quantitativa dos principais grupos foi o mesmo utilizado para o fitoplâncton, porém a alíquota foi de 2ml. Para quantificar Insecta e larvas de peixes, a amostra toda (50ml) foi analisada sob lupa estereoscópica.

A identificação se deu ao nível taxonômico de grandes grupos. A participação de cada grupo fitoplanctônico foi expressa em densidade relativa, e os grupos zooplanctônicos foram expressos em organismos por metro cúbico.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Dados abióticos

5.1.1 Cálculo de volumes e vazão

A determinação do volume foi calculada durante o primeiro período de amostragem, entre os dias 12/07/2022 e 09/08/2022.

Os resultado do volume calculado para vazão do canal indica que a Estação de Piscicultura Continental Johei Koike atende a demanda dos viveiros e tanques, no tocante a taxa de renovação diária entre 10 a 20%/dia, e vazão extra (vazão de segurança), atendendo também as questões de evaporação e infiltração no solo.

Os resultados foram calculados de acordo com o esquema abaixo (a evaporação foi estimada para regiões tropicais):

Os três Primeiros Viveiros: (Viveiros 1, 2 e 3)

- 1x: 40m x 24m x 1,2m -> 1.152.000L
- 2x: 40m x 24m x 1m -> 960.000L cada x2 = 1.920.000L
- Área de cada viveiro = 960m²
- Área dos 3 viveiros = 2880m²

Tanques Alvenaria “Reprodução”: (Não usados em estudos de Fito e Zooplâncton)

- 12x: 10m x 3m x 1,2m -> 36.000L cada x12 = 432.000L
- Área de cada viveiro = 30m²
- Área total = 360m²

Tanques de Alvenaria com Tela: (Viveiros 4, 5 e 6 - o viveiro 7 esteve permanentemente vazio)

- 3x: 11m x 25m x 1m -> 275.000L cada x3 = 825.000L
- Área de cada viveiro = 275m²
- Área total = 825m²

Os Últimos Dois Viveiros: (Viveiros 8 e 9)

- 2x: 56m x 36m x 1,2m -> 2.620.800L cada x2 = 5.241.600L
- Área de cada viveiro = 2016m²
- Área total = 4032m²

Viveiro Lateral: (Viveiro 10)

- $27\text{m} \times 43\text{m} \times 1\text{m} = 1.161.000\text{L}$
- Área do Viveiro = 1161m^2

Volume Total da Bacia

- $1.920.000\text{L} + 432.000\text{L} + 825.000\text{L} + 5.241.600\text{L} + 1.161.000\text{L} = 9.579.600\text{L}$

Evaporação da Base = 2mm/dia;

Infiltração da Base = 1,5mm/dia (não tem infiltração nos tanques);

Área total da base:

- $2880\text{m}^2 + 360\text{m}^2 + 825\text{m}^2 + 4032\text{m}^2 + 1161\text{m}^2 + 9258\text{m}^2$

Cálculo de Vazão Necessária com Base na Evaporação: Todos os tanques possuem evaporação, logo:

- **Evaporação da Base** = 2mm/dia = 0,002m/dia . 9258m^2
- **Vazão Necessária** = $\frac{18.516\text{m}^3/\text{dia}}{24\text{h} \cdot 3600\text{s}} = \frac{18.516\text{l}}{86400\text{s}} = 0,21\text{L/s}$

Cálculo de Vazão Necessário com Base na Infiltração: Apenas os viveiros possuem evaporação, logo:

- **Infiltração da Base:**
 $= 1,5\text{mm}/\text{dia} = 0,0015\text{m}/\text{dia} \cdot (9258\text{m}^2 - 825\text{m}^2 - 360\text{m}^2) = 0.0015 \cdot 8073 = 12.11\text{m}^3/\text{dia}$
- **Vazão Necessária** = $\frac{12.110\text{m}^3/\text{dia}}{24\text{h} \cdot 3600\text{s}} = \frac{12.110\text{L}/\text{dia}}{86400\text{s}} = 0,14\text{L/s}$

Então, precisamos de uma vazão necessária, para a base, de aproximadamente:

$$0,21\text{L/s} + 0,14\text{L/s} = 0,35\text{L/s}$$

$$60 \cdot 0,35 = 21\text{L}/\text{min}$$

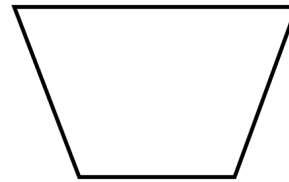
$$60 \cdot 21 = 1260\text{L}/\text{h}$$

O canal que fornece água para a base de pesca tem formato de trapézio:

B: Base Maior (espelho d'água) = 60cm

b: Base Menor = 25cm

h: Altura = 16cm



$$\text{Área do trapézio} = \frac{(B + b) \cdot h}{2} = \frac{(60 + 25) \cdot 16}{2} = 0,068\text{m}^2$$

Foi feita a estimativa da vazão utilizando uma folha que percorreu 20m em 1min, então, multiplicou-se pela área do trapézio, e a vazão por minuto do canal foi encontrada:
 $0,068\text{m}^2 \cdot 20\text{m}/\text{min} = 1,36\text{m}^3/\text{min} = 1360\text{L}/\text{min}$

Então, para encontrar a vazão do canal por dia, deve-se multiplicar a vazão por minuto pela quantidade de minutos que possui um dia:

$$24\text{h} \cdot 60\text{min}/\text{h} = 1440\text{min}$$

$$1440\text{min} \cdot 1,36\text{m}^3 = 1958,4\text{m}^3/\text{dia} = 1.958.400\text{L}/\text{dia}$$

Então, deve-se considerar uma renovação mínima de 10% por tanque e viveiro:

$$\text{Volume dos Tanques e Viveiros} = 9.579.600\text{L} = 9.579,6\text{m}^3$$

$$\text{Renovação de 10\% do volume total por dia} = 9.579,6\text{m}^3 \cdot 0,10 = 957,96\text{m}^3/\text{dia}$$

A vazão do canal é de 1958,4m³ e a vazão que a base de pesca precisa é de 957,96m³/dia, logo a vazão do canal supre a necessidade da base.

5.1.2 Estimativas de qualidade de água (amônia, temperatura e transparência da água)

Os viveiros estudados são um sistema de manutenção e experimentação, de fundo natural, recebendo altas quantidades de ração e água de outros viveiros em sistema de derivação (o que acontece com os viveiros 2 e 3), propiciando o aparecimento de plantas aquáticas flutuantes (SIPAÚBA-TAVARES, 2013). Na área de estudo, algumas macrófitas aquáticas foram visualizadas ao longo desta pesquisa, se multiplicando de forma rápida, o que representa carga orgânica dissolvida na água.

Para os viveiros estudados, a transparência da água (medida pelo disco de Secchi), esteve sempre inferior a 25cm. Em uma situação de transferência de água inferior a 20 cm, o viveiro é

considerado muito turvo (OLIVEIRA, 2022), o que foi amplamente observado, visto que a água chegou, inclusive, a uma transparência de 10 cm no viveiro 3. Essa turbidez pode causar uma redução na penetração da luz e comprometer o desenvolvimento do fitoplâncton (OLIVEIRA, 2022). As Tabela 3 e 4 mostram a evolução da transparência da água ao longo do período de estudo, onde percebe-se que esteve mais transparente nos viveiros 1, 8, 9 e 10, que recebem água de boa qualidade diretamente do canal de abastecimento, mostrando que o sistema de derivação encontrado nos viveiros 1, 2 e 3 compromete a qualidade da água final (o viveiro 2 recebe água que transborda do viveiro 1, e o viveiro 3 recebe água que transborda do viveiro 2).

Tabela 3. Transparência da água (viveiros 1 a 3).

Data de coleta	Secchi Viveiro 01	Secchi Viveiro 02	Secchi Viveiro 03
Terça, 12/07/22	25 cm	25 cm	15 cm
Terça, 19/07/22	25 cm	20 cm	15 cm
Terça, 26/07/22	25 cm	20 cm	15 cm
Sexta, 05/08/22	20 cm	15 cm	10 cm
Terça, 09/08/22	20 cm	Seco	10 cm

Tabela 4. Transparência da água (demais viveiros).

Data de coleta	Viveiro 04	Viveiro 05	Viveiro 06	Viveiro 08	Viveiro 09	Viveiro 10
Terça, 28/02/23	fundo	fundo	fundo	25 cm	25 cm	25 cm
Terça, 07/03/23	fundo	fundo	fundo	25 cm	25 cm	25 cm
Terça, 14/03/23	fundo	fundo	fundo	25 cm	25 cm	seco
Terça, 21/03/23	fundo	fundo	fundo	fundo	fundo	fundo
Terça, 28/03/23	fundo	fundo	fundo	fundo	fundo	25 cm

5.1.3 Temperatura

A temperatura mínima registrada neste estudo foi de 27,5°C nos viveiros 1, 6, 8 e 10, e ao longo do período estudado, e no geral a temperatura esteve sempre entre 28 e 29°C. Esta é uma faixa de temperatura ótima para crescimento de tilápia, e compatível com o plâncton tropical, e este parâmetro sempre esteve dentro do considerado normal.

5.2 Fitoplâncton e zooplâncton

Os viveiros 1 e 2 são povoados com tilápias e tambaquis, com predominância de tilápias. O viveiro 3 tem pirarucus adultos, com tamanhos variando entre 1 e 1,5m. Os demais viveiros são povoados com tilápias, carpas e tambaqui, sendo o viveiro 9 usado para rodízio com pirarucus, quando o viveiro 3 é seco.

Tilápias são onívoras, planctófagas funcionais e comem ração de forma abundante. Já os tambaquis são onívoros com hábitos frugívoros quando em ambientes naturais. São bem adaptados a ração e podem comer zooplâncton, de grande tamanho, como Cladocera e larvas de insetos, mas de modo geral não são carnívoros. Já os pirarucus são carnívoros, e no viveiro 3 são bem adaptados à alimentação por ração.

5.2.1 Fitoplâncton

A presença de algas nos viveiros estudados apresenta dois aspectos importantes. Um destes aspectos é o fitoplâncton como fonte de alimento e a influência das algas nas características físicas e químicas da água. Quando a população das algas entra em colapso, imediatamente ocorre a queda do oxigênio dissolvido, de maneira suficiente para causar a morte dos peixes. Na maioria das vezes, as algas dominantes nas populações são as Chlorophyta, principalmente em ambientes com temperatura superior a 25°C.

Nos viveiros estudados o grupo Chlorophyta foi o grupo de algas com maior número de células (chegou a 81,09% da abundância total no viveiro 1 – Figura 8), seguida por Cyanophyta, Bacillariophyta, Cryptophyta e Euglenophyta. De modo geral, Euglenophyta e Cryptophyta foram os grupos menos abundantes (Tabelas 5 a 13, Figuras 8 a 11). O grupo Cyanophyta se desenvolve mais nos viveiros 8, 9 e 10 (maiores tamanhos), e menos no viveiro 3.

Tabela 5. Composição do fitoplâncton no viveiro 1 ao longo do período estudado.

Viveiro 1	12/07/22	19/07/22	26/07/22	05/08/22	09/08/22	Total	%
Chlorophyta	80	68	59	74	45	326	81,09
Cyanophyta	8	9	8	5	10	40	9,95
Bacillariophyta	5	5	4	5	2	21	5,22
Cryptophyta	1	2	1	2	0	6	1,49
Euglenophyta	0	2	3	1	3	9	2,23

Tabela 6. Composição do fitoplâncton no viveiro 2 ao longo do período estudado.

Viveiro 2	12/07/22	19/07/22	26/07/22	05/08/22	09/08/22	Total	%
Chlorophyta	40	52	39	20	28	179	60,88
Cyanophyta	10	11	9	5	14	49	16,16
Bacillariophyta	9	4	14	8	5	40	13,60
Cryptophyta	0	2	4	8	3	17	5,78
Euglenophyta	1	1	0	3	4	9	3,06

Tabela 7. Composição do fitoplâncton no viveiro 3 ao longo do período estudado.

Viveiro 3	12/07/22	19/07/22	26/07/22	05/08/22	09/08/22	Total	%
Chlorophyta	51	40	39	71	57	258	75,88235
Cyanophyta	4	5	7	3	8	27	7,941176
Bacillariophyta	10	4	8	7	2	31	9,117647
Cryptophyta	1	3	7	2	1	14	4,117647
Euglenophyta	1	3	5	0	1	10	2,941176

Tabela 8. Composição do fitoplâncton no viveiro 4 ao longo do período estudado.

Viveiro 4	28/02/2023	07/03/2023	14/03/2023	21/03/2023	28/03/2023	Total	%
Chlorophyta	56	38	29	45	39	207	67,43
Cyanophyta	18	5	7	5	8	43	14,01
Bacillariophyta	25	9	10	4	2	50	16,29
Cryptophyta	2	1	1	2	0	6	1,95
Euglenophyta	0	0	0	0	1	1	0,33

Tabela 9. Composição do fitoplâncton no viveiro 5 ao longo do período estudado.

Viveiro 5	28/02/2023	07/03/2023	14/03/2023	21/03/2023	28/03/2023	Total	%
Chlorophyta	35	41	24	17	29	146	64,04
Cyanophyta	5	15	7	2	19	48	21,05
Bacillariophyta	4	3	12	5	2	26	11,40
Cryptophyta	0	2	1	2	1	6	2,63
Euglenophyta	1	0	0	0	1	2	0,88

Tabela 10. Composição do fitoplâncton no viveiro 6 ao longo do período estudado.

Viveiro 6	28/02/2023	07/03/2023	14/03/2023	21/03/2023	28/03/2023	Total	%
Chlorophyta	41	35	34	71	31	212	80,92
Cyanophyta	2	3	8	2	7	22	8,40
Bacillariophyta	9	3	2	4	1	19	7,25
Cryptophyta	0	0	5	1	1	7	2,67
Euglenophyta	1	0	0	0	1	2	0,76

Tabela 11. Composição do fitoplâncton no viveiro 8 ao longo do período estudado.

Viveiro 8	28/02/2023	07/03/2023	14/03/2023	21/03/2023	28/03/2023	Total	%
Chlorophyta	33	39	21	19	39	151	48,40
Cyanophyta	2	18	28	29	35	112	35,90
Bacillariophyta	4	6	18	9	2	39	12,50
Cryptophyta	0	2	1	2	1	6	1,92
Euglenophyta	1	2	0	0	1	4	1,28

Tabela 12. Composição do fitoplâncton no viveiro 9 ao longo do período estudado.

Viveiro 9	28/02/2023	07/03/2023	14/03/2023	21/03/2023	28/03/2023	Total	%
Chlorophyta	58	23	51	49	50	231	59,54
Cyanophyta	16	25	18	21	10	90	23,20
Bacillariophyta	15	12	18	6	8	59	15,21
Cryptophyta	2	1	1	1	1	6	1,55
Euglenophyta	0	0	1	1	0	2	0,52

Tabela 13. Composição do fitoplâncton no viveiro 10 ao longo do período estudado.

Viveiro 10	28/02/2023	07/03/2023	14/03/2023	21/03/2023	28/03/2023	Total	%
Chlorophyta	89	75	25	84	41	314	54,42
Cyanophyta	16	48	18	29	14	125	21,66
Bacillariophyta	11	20	29	20	24	104	18,02
Cryptophyta	3	4	0	2	0	9	1,56
Euglenophyta	2	5	9	5	4	25	4,33

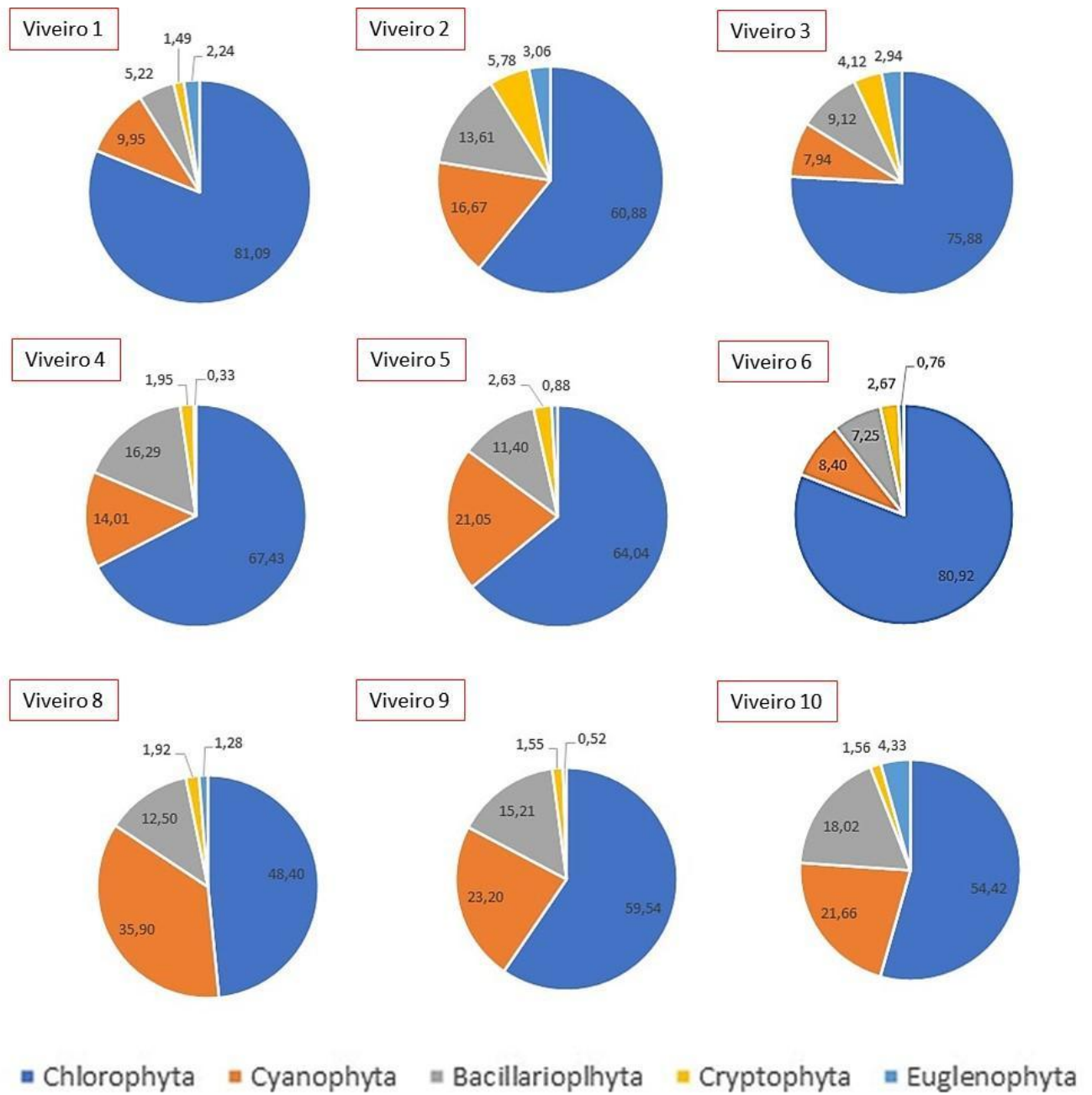


Figura 8. Comparação entre os percentuais para grupos de fitoplâncton entre os viveiros da Estação de Piscicultura Continental Johei Koike, UFRPE.

Fonte: Arquivo Pessoal.

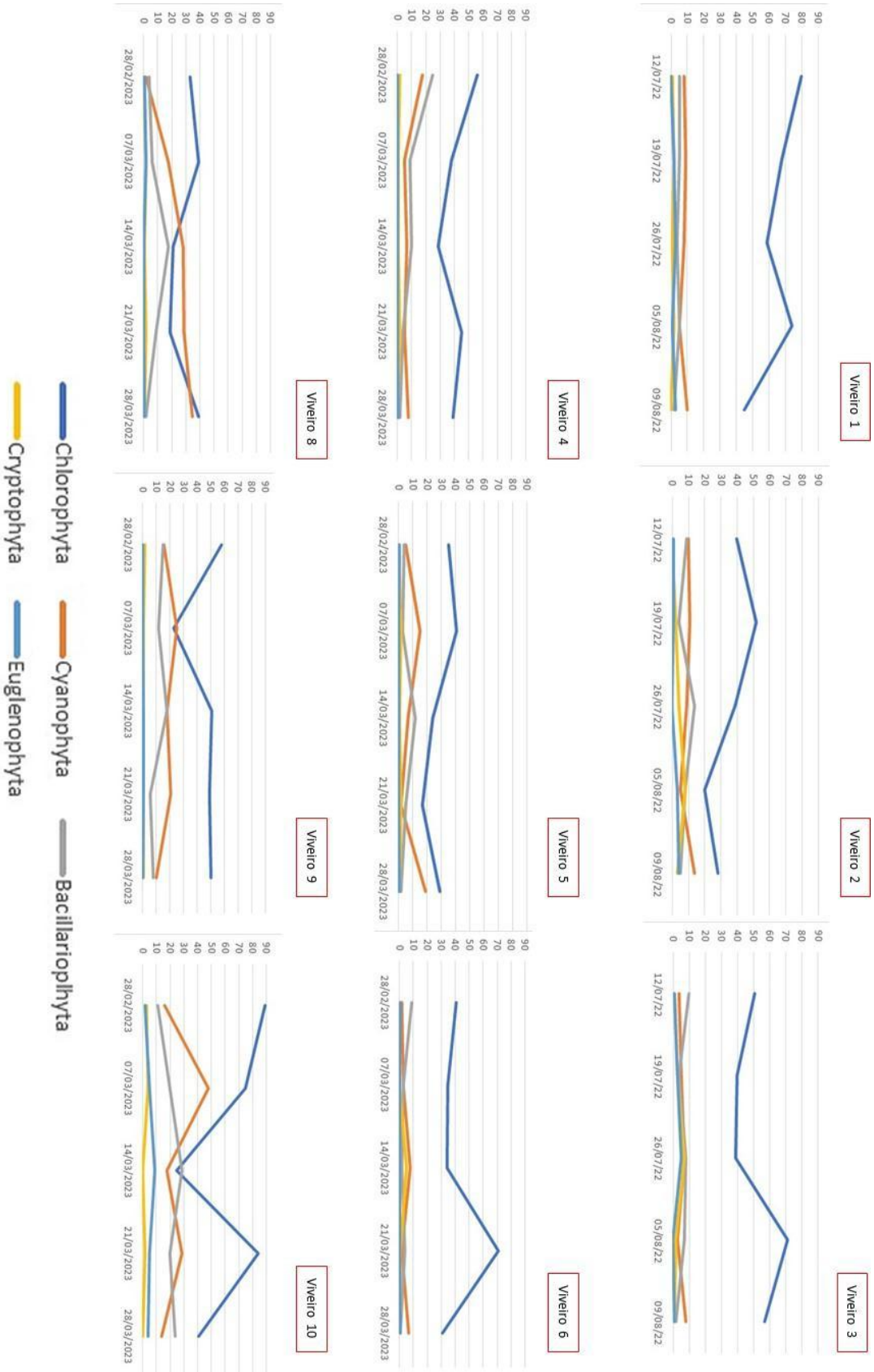


Figura 9. Variação entre os grupos do fitoplâncton ao longo do período de amostragens.
 Fonte: Arquivo Pessoal.

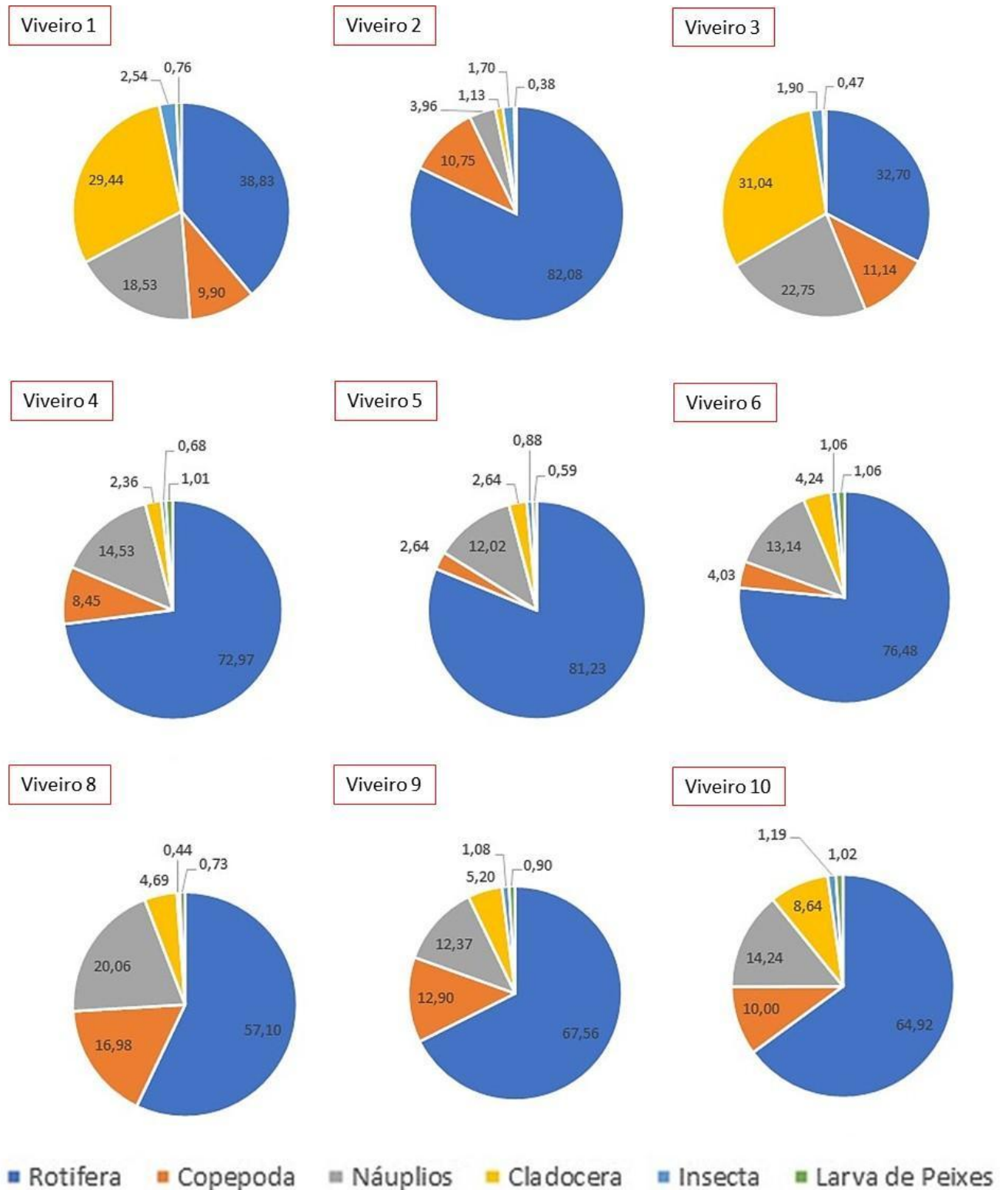


Figura 10. Comparação entre os percentuais para grupos de zooplâncton entre os viveiros da Estação de Piscicultura Continental Johei Koike, UFRPE.

Fonte: Arquivo Pessoal.

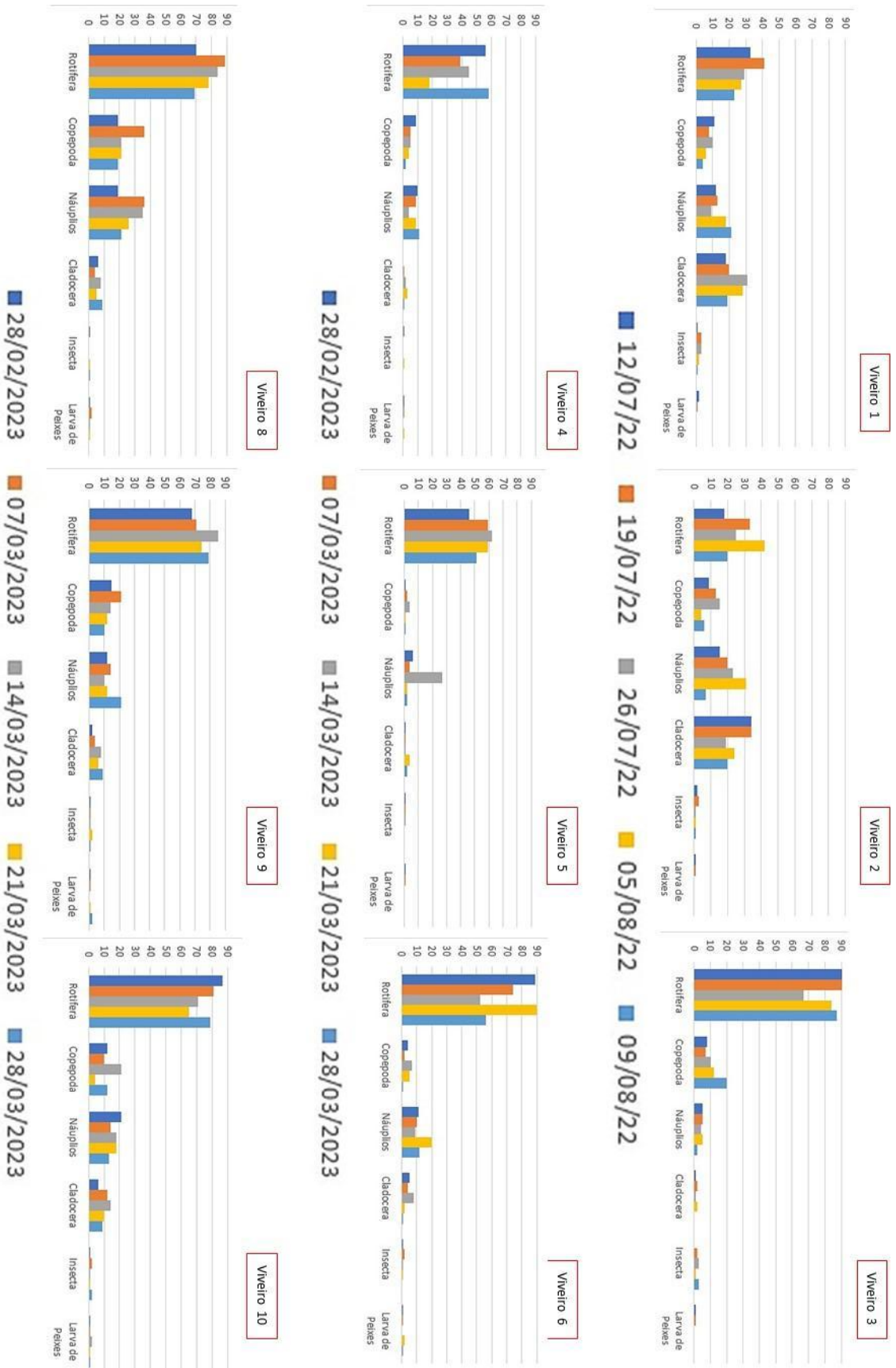


Figura 11. Variação entre os grupos do zooplâncton ao longo do período de amostragens.
 Fonte: Arquivo Pessoal.

Geralmente Chlorophyta possuem abundância elevada nos viveiros de criação de peixes, entretanto as Cyanobacteria são bem representadas devido às condições eutróficas destes sistemas (MACEDO, 2004). A disponibilidade de nutrientes e o estado nutricional das algas exercem influência na dinâmica das populações. A composição da comunidade fitoplanctônica pode ser afetada por vários mecanismos, como: quantidade, reciclagem e distribuição de nutrientes e predadores (no caso, o zooplâncton). A deterioração da qualidade da água em viveiros de peixes pode causar redução de oxigênio dissolvido, poluição visual (turbidez), aumento nos custos de tratamento da água, morte excessiva de peixes, aumento na incidência de plantas aquáticas e florações de Cyanobacteria (MACEDO, 2004) - todos esses aspectos já foram visualizados no dia a dia da produção de peixes no local de estudo.

As condições que podem favorecer o crescimento de cianofíceas (Cyanophyta) nos viveiros estão relacionadas com a quantidade de substâncias oxidantes, tais como fertilizantes orgânicos, fezes dos peixes, restos de ração e outros tipos de matéria orgânica em decomposição no interior do viveiro. Restos de ração (ração não consumida), fezes de peixes e peixes mortos foram sempre notados na água desses viveiros. Segundo o aumento na concentração de nitrogênio e fósforo, recursos originados dos alimentos não consumidos, nutrientes não assimilados pelos peixes, das fezes e da excreção da amônia pelas brânquias dos peixes, possibilitaram o crescimento das cianofíceas (AVAUT, 1993 apud SIPAÚBA-TAVARES et al. 1994).

PEREIRA et al., (2004) e SIPAÚBA-TAVARES et al., (2003) verificaram que o fluxo de água afetou diretamente as concentrações de clorofila (produzida pelas microalgas) e nutrientes na água (diretamente relacionado à qualidade de água). Isto pode explicar o motivo dos demais grupos de fitoplâncton serem proporcionais em densidades.

5.2.2 Zooplâncton

Neste item são apresentados os resultados obtidos para densidades relativas entre os principais grupos, Cladocera, Copepoda e Rotifera, além de organismos pertencentes a outros grupos taxonômicos. Os resultados médios obtidos, considerando-se todo o período amostral, estão apresentados nas tabelas 14 a 22 e Figura 10.

De modo geral, os Rotifera estiveram em maior número no viveiro 3 (que apresenta maiores quantidades de matéria orgânica em decomposição). São detritívoros, e a matéria orgânica

disponível aliada à rápida taxa de crescimento populacional deste grupo, alta capacidade de detritívora, e curto ciclo de vida justificam a alta densidade no viveiro 3 (82%).

Tabela 14. Composição do zooplâncton no viveiro 1 ao longo do período estudado.

Viveiro 1	12/07/22	19/07/22	26/07/22	05/08/22	09/08/22	Total	%
Rotifera	33	41	29	27	23	153	38,83
Copepoda	11	8	10	6	4	39	9,89
Náuplios	12	13	9	18	21	73	18,52
Cladocera	18	20	31	28	19	116	29,44
Insecta	1	3	3	2	1	10	2,538071
Larva de Peixes	2	1	0	0	0	3	0,761421

Tabela 15. Composição do zooplâncton no viveiro 2 ao longo do período estudado.

Viveiro 2	12/07/22	19/07/22	26/07/22	05/08/22	09/08/22	Total	%
Rotifera	18	33	25	42	20	138	32,70
Copepoda	9	13	15	4	6	47	11,13
Náuplios	15	20	23	31	7	96	22,74
Cladocera	34	34	19	24	20	131	31,04
Insecta	2	3	1	1	1	8	1,89
Larva de Peixes	1	1	0	0	0	2	0,47

Tabela 16. Composição do zooplâncton no viveiro 3 ao longo do período estudado.

Viveiro 3	12/07/22	19/07/22	26/07/22	05/08/22	09/08/22	Total	%
Rotifera	106	91	67	84	87	435	82,07
Copepoda	8	7	10	12	20	57	10,75
Náuplios	5	5	4	5	2	21	3,96
Cladocera	1	2	1	2	0	6	1,13
Insecta	0	2	3	1	3	9	1,69
Larva de Peixes	1	1	0	0	0	2	0,37

Tabela 17. Composição do zooplâncton no viveiro 4 ao longo do período estudado.

Viveiro 4	28/02/2023	07/03/2023	14/03/2023	21/03/2023	28/03/2023	Total	%
Rotifera	56	39	45	18	58	216	72,97
Copepoda	9	5	5	4	2	25	8,45
Náuplios	10	9	4	9	11	43	14,53
Cladocera	0	1	2	3	1	7	2,36
Insecta	1	0	0	1	0	2	0,68
Larva de Peixes	1	1	0	1	0	3	1,01

Tabela 18. Composição do zooplâncton no viveiro 5 ao longo do período estudado.

Viveiro 5	28/02/2023	07/03/2023	14/03/2023	21/03/2023	28/03/2023	Total	%
Rotífera	46	59	62	59	51	277	81,23
Copepoda	1	2	4	1	1	9	2,64
Náuplios	6	4	27	2	2	41	12,02
Cladocera	1	1	1	4	2	9	2,64
Insecta	1	1	1	0	0	3	0,88
Larva de Peixes	1	1	0	0	0	2	0,59

Tabela 19. Composição do zooplâncton no viveiro 6 ao longo do período estudado.

Viveiro 6	28/02/2023	07/03/2023	14/03/2023	21/03/2023	28/03/2023	Total	%
Rotífera	89	74	52	90	56	361	76,48
Copepoda	4	2	7	5	1	19	4,03
Náuplios	11	10	9	20	12	62	13,14
Cladocera	5	4	8	2	1	20	4,24
Insecta	1	2	1	1	0	5	1,06
Larva de Peixes	1	1	0	2	1	5	1,06

Tabela 20. Composição do zooplâncton no viveiro 8 ao longo do período estudado.

Viveiro 8	28/02/2023	07/03/2023	14/03/2023	21/03/2023	28/03/2023	Total	%
Rotífera	70	89	84	78	69	390	57,10
Copepoda	19	36	21	21	19	116	16,98
Náuplios	19	36	35	26	21	137	20,06
Cladocera	6	4	8	5	9	32	4,69
Insecta	1	0	0	1	1	3	0,44
Larva de Peixes	1	2	1	1	0	5	0,73

Tabela 21. Composição do zooplâncton no viveiro 9 ao longo do período estudado.

Viveiro 9	28/02/2023	07/03/2023	14/03/2023	21/03/2023	28/03/2023	Total	%
Rotífera	68	71	85	74	79	377	67,56
Copepoda	15	21	14	12	10	72	12,90
Náuplios	12	14	10	12	21	69	12,37
Cladocera	2	4	8	6	9	29	5,20
Insecta	1	1	1	2	1	6	1,08
Larva de Peixes	1	1	0	1	2	5	0,90

Tabela 22. Composição do zooplâncton no viveiro 10 ao longo do período estudado.

Viveiro 10	28/02/2023	07/03/2023	14/03/2023	21/03/2023	28/03/2023	Total	%
Rotifera	87	81	71	65	79	383	64,92
Copepoda	12	10	21	4	12	59	10,00
Náuplios	21	14	18	18	13	84	14,24
Cladocera	6	12	14	10	9	51	8,64
Insecta	1	2	1	1	2	7	1,19
Larva de Peixes	1	1	2	1	1	6	1,02

O filo Rotifera caracteriza-se como organismo oportunista (estrategista-r), consumindo e assimilando uma ampla variedade de fontes alimentares, com altas taxas de renovação e tolerância às condições ambientais, resultando em uma comunidade com grande diversidade (BONECKER et al., 2009). O grupo Copepoda possui ciclo biológico longo e mais complexo (estrategista-k), requerendo alta estabilidade ambiental e, portanto, associadas a períodos de aumento de tempo de retenção da água (SARTORI et al., 2009). O grupo foi registrado neste estudo entre cerca de 32 e 82% (viveiros 2 e 3, respectivamente).

O grupo Cladocera é importante no fornecimento de dados sobre alterações ecológicas de sistemas aquáticos, uma vez que sua posição na cadeia alimentar o torna sensível às mudanças ambientais. Desta forma, podem ser indicadores únicos para reconhecer mudanças provocadas pela eutrofização em ambientes rasos (DAVIDSON et al., 2011). São considerados indicadores de ambientes oligomesotróficos e desempenham importante papel na ecologia e qualidade da água, ocupando um nível trófico intermediário na cadeia alimentar (CHEN et al., 2010). Alterações na composição da qualidade da água podem fazer com que espécies ausentes em sistemas oligotróficos sejam encontradas em sistemas eutróficos, servindo de indicadores do estado trófico aquático (MATSUMURA-TUNDISI, 1999).

As variações da comunidade planctônica são reflexo da qualidade da água. As elevadas densidades de Rotifera nos diferentes viveiros ao longo do período de amostragem estão associadas à sua rápida adaptabilidade às condições adversas do meio. Como os viveiros de piscicultura são muito dinâmicos, e com muito material alóctone, promovem o aumento de bactérias e detritos na água, sendo fonte de alimento destas pequenas espécies que se adaptam às mudanças ambientais e às amplas faixas de temperatura (ABUBACKAR; ABUBACKAR, 2013). Neste estudo, a menor densidade de Rotifera se deu no viveiro 2, onde há trocas mais constantes de água, e esteve relacionada com a predominância do Copepoda, onde ocorre possivelmente uma competição por alimento, com elevada densidade de Rotifera no viveiro 3, que recebe água dos dois viveiros anteriores, sendo mais escura e mais eutrofizada.

A predominância de Rotifera e elevada densidade de Copepoda quando comparado aos Cladocera, são comuns em viveiro de piscicultura, devido às condições meso-eutróficas deste sistema, onde predominam espécies mais oportunistas com capacidade de suportar a dinâmica destes sistemas de criação de peixes (SIPAÚBA-TAVARES et al., 2011; 2019). Copepoda, no geral, apresentou elevada abundância, principalmente pela presença de seus náuplios. Em viveiros de piscicultura, onde a atividade antropogênica afeta as condições limnológicas (bióticas e abióticas), Rotifera é um grupo dominante e/ou abundante, como ocorreu nos viveiros estudados. A presença constante de espécies de Cladocera, elevada densidade de Rotifera, presença de Copepoda e dominância de Chlorophyta entre o fitoplâncton, bem como elevada matéria orgânica ou turbidez, demonstram as condições eutróficas destes viveiros. No entanto, a densidade de Cryptophyta e Euglenophyta foi baixa. Assim, esse estudo demonstra que o fluxo contínuo de água vindo de outros viveiros de piscicultura e a ação antropogênica interferem na ecologia do sistema com dominância de espécies que caracterizam o ambiente como eutrófico.

A presença de zooplâncton de grande porte (Copepoda e Cladocera, e larvas de insetos) no presente trabalho pode estar relacionada com a baixa pressão de predação por parte dos peixes e a disponibilidade de matéria orgânica na água. O controle da cadeia alimentar neste caso está sendo exercido de baixo para cima ("*bottom up*"). A pressão de predação por espécies tais como as de Copepoda e por larvas de insetos, podem exercer a mesma pressão exercida pelos peixes em ambientes de lagos naturais. Contudo, o impacto das grandes espécies (Cladocera e Copepoda) sobre as pequenas (Rotifera e protozoários) pode ser bem diferente quando uma comunidade inteira está presente, do que quando existem apenas poucas espécies. Uma grande população de Cladocera, por exemplo, pode reduzir substancialmente as espécies de menor porte através da competição por alimentos – isto pode estar ocorrendo nos viveiros 1 e 2, onde a competição alimentar pode estar controlando as populações de Rotifera, e no viveiro 3 a matéria orgânica determina a população de Rotifera.

5.3 Aspectos ecológicos e tróficos da relação plâncton/peixes

Na estação de piscicultura Johei Koike, diferentes tipos de peixes são produzidos nos diferentes viveiros. A tabela 23 mostra as espécies de peixes por viveiro.

Tabela 23. Composição da ictiofauna por viveiro na estação de piscicultura Johei Koike, UFRPE.

Viv 1	Viv 2	Viv 3	Viv 4	Viv 5	Viv 6	Viv 7	Viv 8	Viv 9	Viv 10
tilápia tambaqui	tilápia tambaqui	tilápia pirarucu	tambaqui	tilápia	tilápia carpa	vazio	tilápia tambaqui	tilápia tambaqui	tilápia tambaqui pirarucu

Os aspectos mostrados nos resultados apontam para que há uma diferença entre as populações dominantes de zooplâncton dos viveiros 1 e 2, em relação às populações do viveiro 3 (sistema de derivação), que se traduz por existir dominância e abundância de rotíferos no viveiro 3, e de cladóceros e copépodos nos viveiros 1 e 2. Esta mudança está associada ao fluxo de água na derivação. Porém, os dados apontam para uma maior tendência de estabilidade na população de fitoplâncton, que é determinada por condições climáticas e qualidade de água associada a matéria orgânica que se acumula nos viveiros.

Outro fator notável é que comunidades naturais de zooplâncton são dominadas tanto por grandes quanto por pequenas espécies. Os ambientes que contêm uma grande abundância de peixes piscívoros, na sua maioria, são dominados por espécies zooplanctônicas de pequeno porte (Rotifera). Isto ocorre porque as espécies de maior porte são selecionadas pelos peixes. Neste estudo, a espécie plantófaga (tilápia) estão mais concentradas nos viveiros 1 e 2, e isto pode explicar as proporções entre os grupos. No viveiro 3, maior turbidez e mais matéria orgânica disponível pode comprometer a sobrevivência de grupos maiores – em canais de esgoto são encontrados rotíferos, e não outros grupos de maior tamanho corporal (PORTO NETO, 2003). Resultados semelhantes foram encontrados por Turner e Miitelbach (1992), que citam que na ausência de peixes, *Daphnia* e *Ceriodaphnia* (ambas espécies de Cladocera) dominaram suas respectivas comunidades zooplanctônicas, compreendendo mais de 97% da biomassa dos cladóceros e mais de 92% da biomassa de organismos filtradores.

Entre os viveiros 4, 5 e 6 temos uma constância proporcional (estabilidade) entre os grupos fito e zooplanctônicos, sendo *Chlorophyta* encontrado em percentuais muito parecidos, e *Rotifera* varia em menos de 10% entre esses três viveiros. Estes viveiros recebem água diretamente do canal, apresentam profundidades iguais, menor erosão (taludes de alvenaria), e geralmente populações de peixes semelhantes.

Já os viveiros 8, 9 e 10 apresentam maiores densidades de Copepoda no zooplâncton, e Cyanophyta no grupo fitoplanctônicos. Estes grupos não são a maioria, mas nestes três viveiros podem estar associados a volumes e profundidades maiores, maior tempo de permanência da água no viveiro (em Copepoda temos ciclos de vida maiores que Rotifera), temperatura amena em função da presença de mata tropical no entorno, e manejo mais simples.

PEREIRA (2018), indica que a variação temporal de Rotifera, Cladocera e Copepoda nos viveiros de piscicultura demonstra os efeitos diretos ou indiretos das variáveis ambientais, principalmente do fluxo de água e da densidade de estocagem de peixes. No viveiro 3, por exemplo, durante a maior parte do período de estudo, Rotifera foi mais abundante, enquanto nos outros viveiros sua maior contribuição ocorreu em menor proporção, como citado acima. No presente estudo, a variação não foi expressa de forma temporal, mas sim espacial, estando mais associada diretamente à qualidade da água.

As Figuras 12 e 13, resumem como a relação trófica e ecológica se manifesta ao longo dos viveiros, afetando populações de plâncton em função da qualidade de água e o hábito alimentar dos peixes cultivados. Profundidade mais constante (um pouco maior) e estabilidade parecem atuar na composição do fito e zooplâncton, promovendo menos menor percentual de Rotifera e Chlorophyta.

Assim, a população de fitoplâncton estão mais associadas à matéria orgânica presente nos viveiros, à temperatura e luminosidade (para produção de clorofila) – fatores que pouco mudam ao longo dos dias, sendo mais constantes e estáveis. Na figura 14 podemos perceber a relação fito X zoo em cada viveiro, e as diferenças em termos de densidades totais. Nota-se os 3 padrões distintos, em três tipos de viveiros.

Apesar de dados como oxigênio dissolvido e amônia não terem sido coletados com muita frequência neste estudo (em função da constante troca de água e o frequente enchimento/secagem dos viveiros), fica claro através do estudo do plâncton, que o tipo de peixe e diferenças estruturais e morfométricas dos viveiros afetam padrões no plâncton.

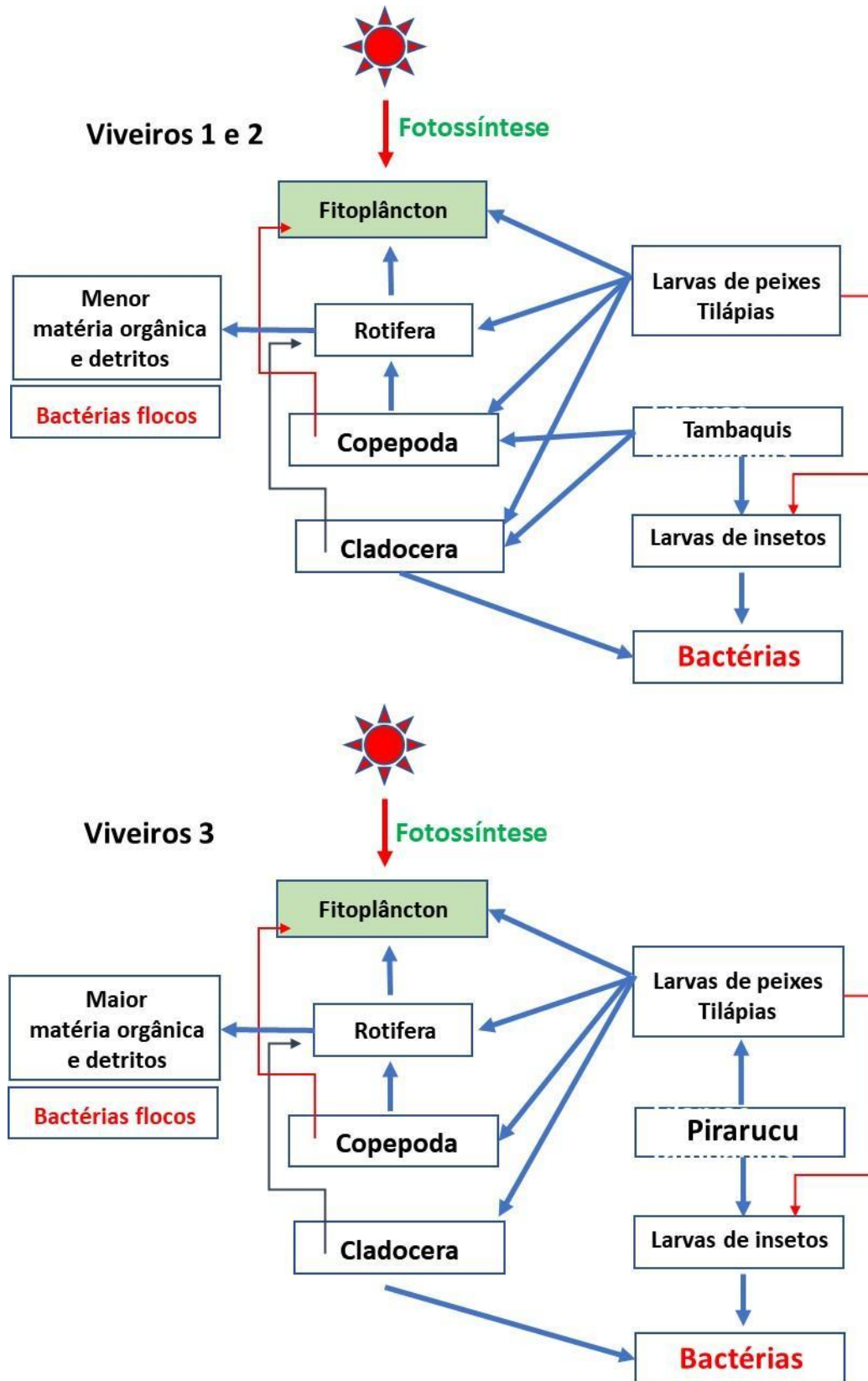


Figura 12. Relações tróficas entre os viveiros, acima a estabilidade entre os 1 e 2, e abaixo o viveiro 3.
Fonte: Arquivo Pessoal.

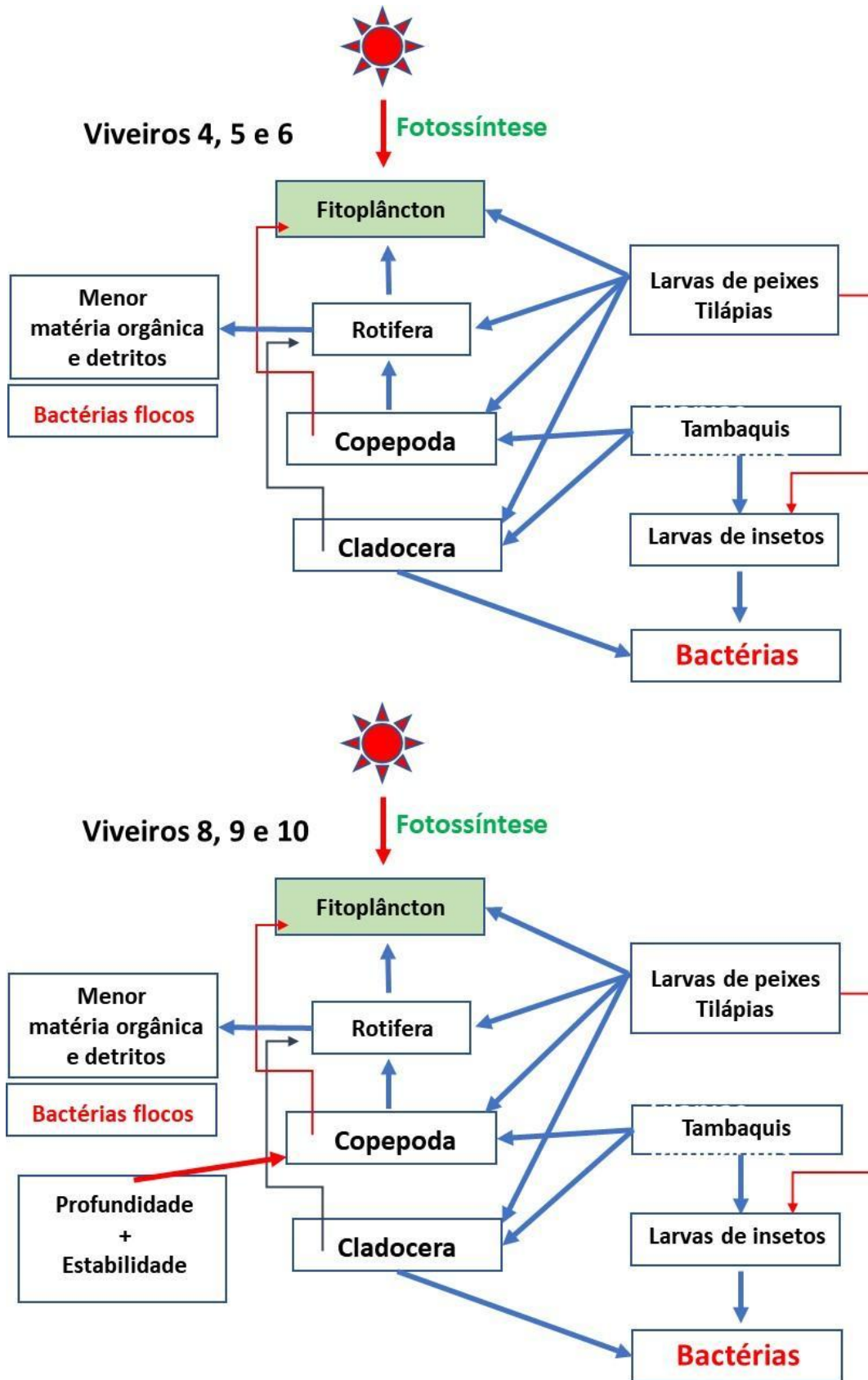


Figura 13. Relações tróficas entre os viveiros, acima a estabilidade entre os 4 a 6 (idêntico a situação dos viveiros 1 e 2), e abaixo os viveiros 8 a 10.
Fonte: Arquivo Pessoal.

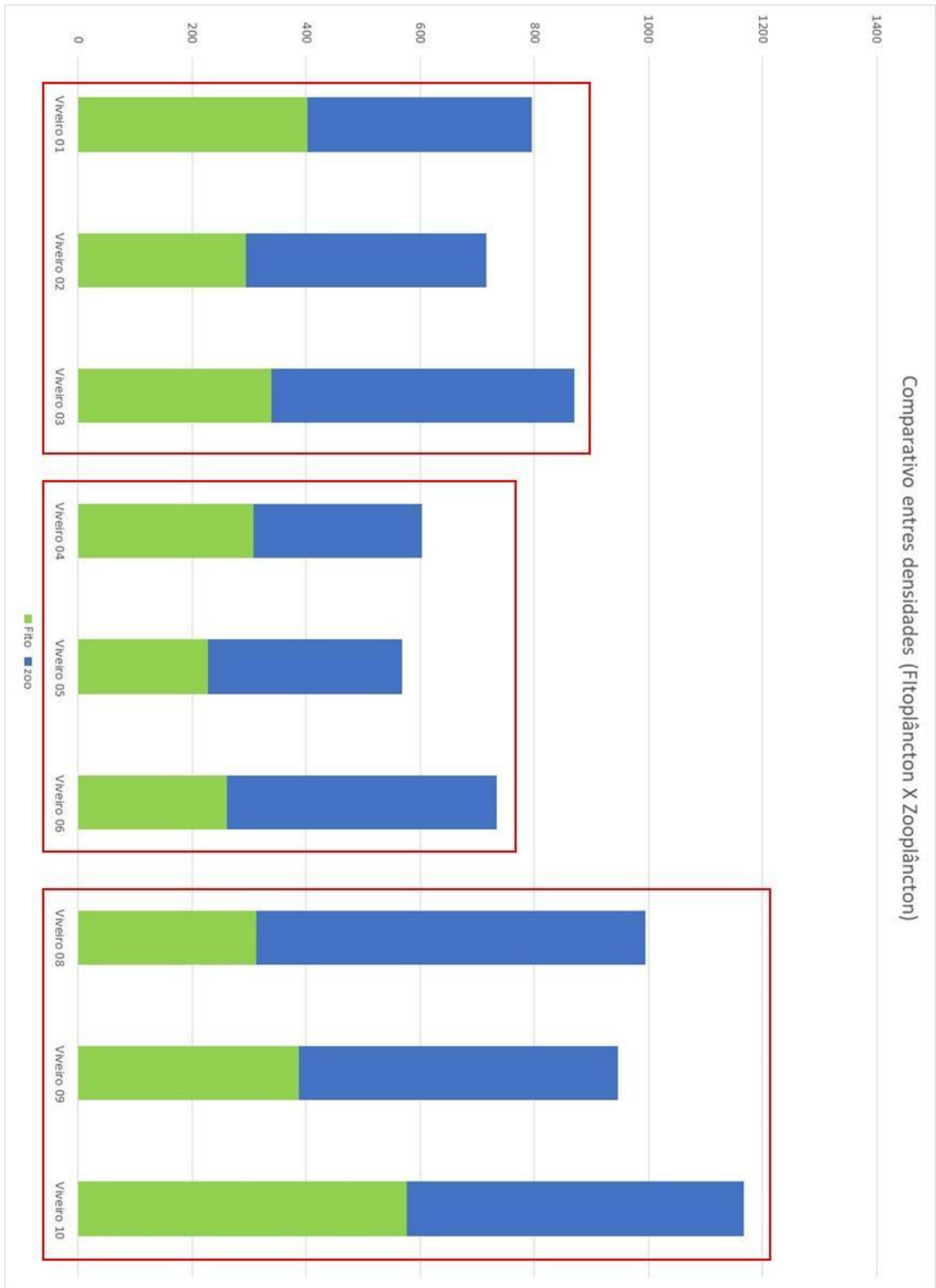


Figura 14. Diferenças entre padrões de grupos Fito X Zoo entre os viveiros, em função das densidades totais.
Fonte: Arquivo Pessoal.

6. CONCLUSÕES

De acordo com o exposto neste trabalho, podemos concluir que parâmetros de qualidade de água e o tipo de peixe cultivado aparentam ser os principais fatores que controlam as populações de plâncton em viveiros da mesma fazenda.

O sistema de derivação, onde a mesma água passa do viveiro 1 para o 2, e em seguida para o viveiro 3, cria uma cadeia de estagnação da água, diminuindo a sua qualidade e sua transparência.

Do ponto de vista da produção planctônica, os mesmos grupos, com poucas espécies (baixa diversidade), estão presentes (baixa variedade de espécies), variando apenas suas densidades.

As populações de fitoplâncton estão mais associadas à matéria orgânica presente nos viveiros, à temperatura e luminosidade (para produção de clorofila) – fatores que pouco mudam ao longo dos dias, sendo constantes e estáveis, determinando uma composição dos grupos quase sempre proporcionais que pouco se alteram ao longo das semanas, mesmo com renovação ou troca parcial de água – estes organismos têm ciclos de vida curto, e se reproduzem constantemente.

O tipo de peixe cultivado parece afetar a distribuição das espécies, principalmente a Rotifera, em paralelo com a qualidade e água. Se mais tilápias fossem introduzidas no viveiro 3, certamente as populações de Rotifera poderiam ser reduzidas por trofia, mas a qualidade de água certamente afetaria o crescimento desses peixes.

A matéria orgânica que se acumula no viveiro 3 tem origem no sistema de fluxo de água. Os estudos limnológicos aplicados à aquicultura ainda são insuficientes no Brasil, para uma completa compreensão do funcionamento dos ambientes de cultivo tradicionais, dadas todas as particularidades de tanques e viveiros de criação de peixes e, a grande diversidade de fatores que influenciam, como por exemplo, fatores climáticos, geológicos, físico-químicos, biológicos e suas inter-relações.

Viveiros com padrões de construção diferentes parecem interferir nas densidades totais de fito e zooplâncton. Tamanho, profundidade, usos, manejo, etc. interferem na comunidade planctônica, e padrões de construção que visem padronização em fazendas devem ser preferenciais.

O melhoramento das atividades piscícolas depende diretamente do entendimento da dinâmica da água dos viveiros através da caracterização limnológica, propiciando assim conhecimentos que poderão gerar tecnologias de manejo adequado, garantindo a sustentabilidade desses ecossistemas e alta produção de biomassa.

Estudos futuros de análise de conteúdo estomacal de peixes pode ser usado para confirmar o estado de trofia dos viveiros de criação de peixes, em função do plâncton presente. A partir deste tipo de pesquisa, ações de melhorias podem ser implementadas para melhorar taxas de sobrevivência de peixes, e até mesmo melhorar a condição nutricional dessas espécies.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUBAKAR, M.M.; ABUBAKAR, J.Y. Some aspects of the limnology of Nguru lake. Nigeria: **International Journal of Basic and Applied Sciences**, v.2, n.2, p. 140, 2013.

ALVAREZ, E.J.A. **Dinâmica de algumas variáveis limnológicas em tanques de larvicultura de *Brycon orbignyanus* sob dois tipos de tratamentos alimentares**. Dissertação (mestrado). Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” UNESP, 1999.

Ayroza, L.M.S. (Coord.) 2011. Piscicultura. Manual Técnico, 79. Campinas: CATI, 2011, ISSN: 2236-028X.

BONECKER, C. C.; AOYAGUI, A. S. M.; SANTOS, R. M. The impact of impoundment on the rotifer communities in two tropical floodplain environments: interannual pulse variations. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, p. 529-537, 2009.

BOYD, C.E. & TRUCKER, C.S. Pond aquaculture water quality management. **Kluwer academic publishers**, London. 1998.

CAMPELO, D. A. V.; SILVA, I.C.; MARQUES, M.H.C.; EIRAS, B.J.C.F.; BRABO, M.F.; MOURA, L.B.; VERAS, G.C. Estratégias alimentares na larvicultura do peixe ornamental amazônico acará-severo (*Heros severus*) (Heckel, 1840). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 5, 2019.

CASÉ, M.; LECA, E. E.; LEITÃO, S. N.; SANT’ANNA, E. E.; SCHWAMBORN, R.; MORAES-JUNIOR, A. T. Plankton community as an indicator of water quality in tropical shrimp culture ponds. **Marine Pollution Bulletin**, v. 56, n. 7, p. 1343-1352, 2008.

CAVALCANTI, L. D. **Relação parasito-hospedeiro-ambiente durante o ciclo de cultivo de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema semi-intensivo**. 2019. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2019.

CHEN, G.; DALTON, C.; TAYLOR, D. Cladocera as indicators of trophic state in Irish lakes. **Journal of Paleolimnology**, v. 44, p. 465-481, 2010.

CHEN, L.; LIU, Q.; PENG, Z.; HU, Z.; XUE, J.; WANG, W. Rotifer community structure and assessment of water quality in Yangcheng Lake. **Chinese Journal of oceanology and limnology**, v. 30, n. 1, p. 47-58, 2012.

COSTA, J. R. M. C. **A diversificação da dieta na larvicultura do camarão ornamental *Thor ambloinensis* (de Man, 1888) melhora a sobrevivência e o desenvolvimento larval.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Florianópolis, 2021.

DANTAS-SILVA, L.T.; DANTAS, Ê.W. Zooplâncton (rotifera, cladocera e copepoda) e a eutrofização em reservatórios do nordeste brasileiro. **Oecologia Australis**, v.17, p. 53 - 58, 2013.

DAVIDSON, T. A.; BENNION, H.; JEPPESEN, E.; CLARKE, G. H.; SAYER, C. D.; MORLEY, D.; ODGAARD, B. V.; RASMUSSEN, P.; RAWCLIFFE, R.; SALGADO, J.; SIMPSON, G. L.; AMSINCK, S. L. The role of cladocerans in tracking long-term change in shallow lake trophic status. **Hydrobiologia**, v. 676, n. 1, p. 299, 2011.

DIAS, J. B.; HUSZAR, V. O PAPEL DOS TRAÇOS FUNCIONAIS NA ECOLOGIA DO FITOPLÂNCTON CONTINENTAL. **Oecologia Australis**, 15(4), 799-834, 2017.

DIAS, J. D. **Impacto da piscicultura em tanques-rede sobre a estrutura da comunidade zooplanctônica em um reservatório subtropical, Brasil.** (Dissertação - mestrado) Programa de pós graduação em "Ecologia de ambientes aquáticos continentais", Maringá: Universidade estadual de maringá, 2008.

DIPER, F. **Open water lifestyles: marine plankton.** In: **Elements of Marine Ecology 5th ed.** Butterworth-Heinemann, 2022.

DUARTE, A.K.; SILVA, A.R. Conhecendo o zooplâncton. **Cadernos de Ecologia Aquática**, v.3, n.2, p. 43-62, 2008.

ELER, M. N. **Efeito da densidade de estocagem de peixes e do fluxo de água na qualidade de água e na sucessão do plâncton em viveiros de piscicultura.** Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

EL-KASSAS, H. Y.; GHARIB, S. M. 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**, v. 188, n. 9, p. 530, 2016.

EMBRAPA (2020). **A importância de monitorar a qualidade da água na piscicultura**. Online, disponível em <https://www.embrapa.br/documents/1354377/1752280/Import%C3%A2ncia+Monitorar+Qualidade+%C3%81gua+Piscicultura.pdf/d685903a-b6b0-473f-9bce-2d14387b00e0?version=1.0>. Acesso em 9/11/2023.

GRUPO ÁGUAS CLARAS. Água, um dos fatores principais na piscicultura. Disponível em: <https://www.grupoaguasclaras.com.br/aguas-um-dos-fatores-principaisna-piscicultura>. Acesso em: 06 ago. 2023.

GUNN, I. D. M.; O'HARE, M. T.; MAITLAND, P. S.; MAY, L. **Long-term trends in Loch Leven Invertebrate Communities**. In: Loch Leven: 40 years of scientific research. Springer, Dordrecht, p. 59-72, 2011.

IGARASHI, M. A. Aspectos do potencial econômico da piscicultura, contribuição e perspectivas da atividade para o desenvolvimento sustentável no Brasil. **Revista Unimar Ciências**, v. 28, n. 1-2, 2021.

INGOLE, S. B.; NAIK, S. R.; KADAM, G. Study of phytoplankton of freshwater reservoir at majalgaon on sindphana river district beed (MS). **International Research Journal**, v. 1, n. 13, p. 87-88, 2010.

JÚNIOR, P. M.; SOUZA, C. S.; OLIVEIRA, O. C.; FERREIRA, A. N.; SANTOS, N. R.; MAFALDA, M. O. **Caracterização hidroquímica e sua influência sobre o plâncton. Litoral Norte da Bahia: Caracterização ambiental, biodiversidade e conservação**. Salvador: EDUFBA, 2017.

KARR, J. R., ALLEN, J. D., BENKE, A. C. **River conservation in the United States and Canada**, 2000. In: PRINGLE, C. M.; SCATENA, F. N.; PAABY-HANSEN, P.; NÚÑEZ-FERRERA, M.; BOON, P. J.; DAVIES, B. R.; PETTS, G. E. *Global Perspectives on River Conservation: Science, Policy and Practice*. John Wiley e Sons Ltd., 2000.

KUMAR, P. et al. Fractional modeling of plankton-oxygen dynamics under climate change by the application of a recent numerical algorithm. **Physica Scripta**, v. 96, n. 12, p. 124044, 2021.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiaí, Fernando Kubitza (ed.), 2ª edição, 2013. 229p. ISBN: 978-85-98545-08-0.

KUBITZA, F. (2019). **Qualidade da Água na Produção de Peixes**. Panorama da Aquicultura n.45.

LACHI, Giuliana. **Qualidade da água e identificação da comunidade fitoplanctônica de um viveiro de piscicultura utilizado para irrigação**. Giuliana Berchieri Lachi, 2006. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/94929/lachi_gb_me_jabo.pdf;jsessionid=532C29B7CD12362ED3C5EE72696C76E0?sequence=1. Acesso em: 14 set. 2023.

LANDA, G. G.; BARBOSA, F. A. R.; RIETZLER, A. C.; MAIA-BARBOSA, P. M. *Thermocyclops decipiens* (Kiefer, 1929) (Copepoda, Cyclopoida) as indicator of water quality in the State of Minas Gerais, **Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 50, n. 4, p. 695-705, 2007.

LAVENS, P; SORGELOOS, P. **Manual on the production and use of live food for aquaculture**. FAO Fisheries Technical Paper. No. 361. Roma, FAO. 1996. 295p.

LAZZARO, X. A review of planktivorous fishes: their evolution, feeding, behaviours, selectivities and impacts. **Hydrology**, 1987.

LIMA, A. F.; RODRIGUES, A. P. O. **Zooplâncton congelado no treinamento alimentar do pirarucu**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2022. 11 p. Embrapa Pesca e Aquicultura, Comunicado Técnico, 05.

MACEDO, C.F. **Qualidade da água em viveiros de criação de peixes com sistema de fluxo contínuo**. Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade Estadual Paulista Jaboticabal, 2004.

MATSUMURA-TUNDISI, T. **Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil**. Botucatu: Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. FUNDIBIO/FAPESP, 1999.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Plankton richness in a eutrophic reservoir (Barra Bonita Reservoir, SP, Brazil). **Hydrobiologia**, v. 542, n. 1, p. 367-378, 2005.

MORSOLETO, F. M. S.; JAPENISKI, N. P.; WERNECK, P. R.; LIRA, K. C. S.; FRANCISCO, H. R.; BITTENCOURT, F.; SIGNOR, A.; FEIDEN, A. Analysis of the Arroyo Fundo micro river basin as a possible application in excavated ponds for fish farming. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, 2022.

NANDAN, S. N.; AHER, N. H. Algal community used for assessment of water quality of Haranbaree dam and Mosam river of Maharashtra. **Journal of environmental biology**, v. 26, n. 2, 2005.

NASCIMENTO, M. S.; PEREIRA, S. L. A.; GOMES, N. A.; CAVALCANTI, R. M. Composição da comunidade planctônica na fase de recria de *Collossoma macropomum* em viveiros escavados. **Revista Eletrônica Casa de Makunaima**, 3(2), 41–55.

NASCIMENTO, R. V.; PINHEIRO, J. U.; SALMITO-VANDERLEY, C. S. B. ALIMENTAÇÃO DE PÓS-LARVAS DE TELEÓSTEOS E SUA IMPORTANCIA NA PRODUÇÃO EM CATIVEIRO. **Ciência Animal**, v.31, n.1, p.80-91, 2021.

NEGREIROS, N. F.; ROJAS, N. E.; ROCHA, O.; SANTOS WISNIEWSKI, M. J. Composition, diversity and short-term temporal fluctuations of zooplankton communities in fish culture ponds (Pindamonhangaba), SP. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 3, p. 785-794, 2009.

OLIVEIRA, Á. C. **Toxicidade de elementos-traço para consumidores primários na presença de exopolissacarídeos produzidos por organismos fitoplanctônicos (Chlorophyceae e Cyanophyceae)**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos: Universidade de São Paulo, 2007.

OLIVEIRA, F. G. **Fatores determinantes para a diversidade de zooplâncton em tanques de pedra na região semiárida brasileira**. (Monografia). Areia: Universidade federal da paraíba, 2022.

OMORI, M.; IKEDA, T. **Methods in Marine Zooplankton Ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1984.

PEREIRA, R.H.G.; ESPINDOLA, E.L.G.; ELLER, M.N. Limnological variables and their correlation with water flow in fishponds. **Acta limnologica Brasiliensia**, v. 16, n. 3, p. 263-271, 2004.

PEREIRA, R.H.G. **Dinâmica das populações de cladocera em viveiros de piscicultura e sua relação com o fluxo de água e densidade de estocagem de peixes**. Dissertação (Mestrado), São Carlos: Universidade de São Paulo. 2018.

Piscicultura: Qualidade e temperatura da água são fundamentais no inverno. Disponível em: <<https://www.sna.agr.br/piscicultura-qualidade-e-temperatura-da-agua-sao-fundamentais-no-inverno/>>. Acesso em: 14 set. 2023.

PORTO NETO, F.F. **Zooplankton as bioindicator of environmental quality in the Tamandaré reef system (Pernambuco - Brazil): anthropogenic influences and interaction with mangroves**. Tese de doutorado. Universität Bremen, 2003.

QUAX-SITES. **A qualidade da água na produção de peixes.** Disponível em: <<https://engpesca.com.br/post/a-qualidade-da-agua-na-producao-de-peixes>>. Acesso em: 6 ago. 2023.

ROCHA, K. C.; ARAUCO, L. R. R.; MAIA, A. M.; PIMENTA, J. L. L. de A. Population growth of *Moina* sp. fed with different diets for use in larviculture and aquarium farming. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 13, p. e73101320909, 2021.

SANTOS, G. L. M. **Avaliação da microalga *Ankistrodesmus gracilis* (Reinsch) Korshikov cultivada em meio de macrófita na alimentação de *Xiphophorus maculatus*.** Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo, 2018.

SARTORI, L. P.; NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R.; MORETTO, E. M. Zooplankton fluctuations in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brasil): a three-year study. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 1, p. 1-18, 2009.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR (2019). Piscicultura: manejo da qualidade da água - Coleção SENAR – 262. Online, disponível em https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/262_Piscicultura-Manejo-da-qualidade-da-agua.pdf. Acesso em 9/11/2023.

SHINDE, S. E.; PATHAN, T. S.; SONAWANE, D. L. Study of phytoplanktons biodiversity and correlation coefficient in harsoolsavangi dam, district aurangabad, india. **Bioinfo Aquatic Ecosystem**, v. 1, n. 1, p. 19-34, 2011.

SILVA, J. S. A. **Comunidade planctônica como indicadora do estado trófico em um viveiro de piscicultura.** Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Dissertação de mestrado. Jaboticabal, 2020. 71 p.

SILVA, L. H. S.; MUSZAR, V. L. M.; MARINHO, M. M.; RANGEL, L. M.; BRASIL, J.; DOMINGUES, C. D.; BRANCO, C. C.; ROLAND, F. Drivers of phytoplankton, bacterioplankton, and zooplankton carbon biomass in tropical hydroelectric reservoirs. **Limnologica**, v. 48, p. 1-10, 2014.

SILVA, W. M. Potential use of Cyclopoida (Crustacea, Copepoda) as trophic state indicators in tropical reservoirs. **Oecologia Australis**, v. 15, n. 3, p. 511-521, 2011.

SILVEIRA, G. R. **Variação sazonal da estrutura trófica do plâncton em águas rasas subtropicais (REBIO Arvoredo).** Monografia. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2022.

SIMÕES, R. C. Análise comparativa de parâmetros tróficos do plâncton entre lagoas de matrizes urbanas e rurais. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas), Foz do Iguaçu: Universidade Federal da Integração Latino – Americana, 2018.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Limnologia e Piscicultura. **Ciência Zootécnica**, v.7, n. 1, p. 15-17, 1992.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H., DURIGAN, J. G., LIGEIRO, S. R. Caracterização de algumas variáveis limnológicas em um viveiro de piscicultura em dois períodos do dia. **Rev. UNIMAR**, v. 16, Supl. 3, p. 217-227, 1994.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Utilização de biofiltros em sistemas de cultivo de peixes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 203, p. 38-43, 2000.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Utilização de biofiltros em sistemas de cultivo de peixes**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 21, n. 203, p. 38-43, 2000.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; BARROS, A.F.; BRAGA, F.M.S. Effect of floating macrophyte cover on the water quality in fishpond. **Acta Scien Anim. Sci**, v. 25, n.1, p. 101-106, 2003.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; DONADON, A. R. V.; MILLAN, R. N. Water quality plankton populations in na earthen polyculture pond. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 4, p. 845-855, 2011.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Uso racional da água em Aquicultura**. Maria de Lourdes Brandel-ME, p. 190, 2013.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; MILLAN, R.; CAPITANO, E.C.O.; SCARDOELLITRUZZI, B. Abiotic parameters and plankton community of an earthen fish pond with continuous water flow. **Acta Limnologica Braziliensia**, 2019.

TURNER, A. M., MITTELBAACH, G. G. Predator avoidance and community struture: Interactions among piscivores, planktivores, and plankton. **Ecology**, v. 16, n. 71, p.2241-2254, 1990.

VILAR, D. (2022). **Água para Abastecimento de Pisciculturas**. Portal AGRICOnline, disponível em <https://agronline.com.br/portal/artigos/agua-para-abastecimento-de-pisciculturas/>. Acesso em 09/11/2023.

VIEIRA, M. D. S. **Acondicionamento, Manutenção e Expedição de Animais Ornamentais Marinhos na Empresa TMC Ibéria**. Tese de Doutorado. 2021.

WERLANG, C. C. **Pigmentos hidrossolúveis e lipossolúveis em fitoplâncton marinho produtor de toxinas**. Dissertação (Mestrado), Programa de pós graduação em oceanografia. Rio Grande: Universidade federal do Rio Grande, 2020.

WHITMAN, R. L.; NEVERS, M. B.; GOODRICH, M. L.; MURPHY, P. C.; DAVIS, B. M. Characterization of Lake Michigan coastal lakes using zooplankton assemblages. **Ecological Indicators**, v. 4, p. 277-286, 2004.

YIGIT, S. Analysis of the zooplankton community by the Shannon-Weaver index in Lesikköprü dam lake, Turkey. **Tarım Bilimleri Dergisi**, v. 12, n. 2, p. 216-220, 2006.

ZANNATUL, F.; MUKTADIR, A. K. M. A Review: potentiality of zooplankton as bioindicator. **American Journal of Applied Sciences**, v. 6, n. 10, p. 1815-1819, 2009.

ZAGAR, S.; GHOSH, T. K. Influence of cooling water discharges from Kaiga nuclear power plant on selected indices applied to plankton population of Kadra reservoir. **Journal of environmental Biology**, v. 27, n. 2, p. 191-198, 2006.