



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Caracterização da composição do plâncton em viveiros de piscicultura na Estação de
Piscicultura Continental Johei Koike (UFRPE)

Isla Mishele da Silva Laurentino

Recife – PE
Outubro – 2022



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Caracterização da composição do plâncton em viveiros de piscicultura na Estação de
Piscicultura Continental Johei Koike (UFRPE)

Isla Mishele da Silva Laurentino

Graduanda

Professor Dr. Fernando Figueiredo Porto Neto (UFRPE)

Orientador

Recife – PE

Outubro – 2022

L383c

Laurentino, Isla Mishele da Silva

Caracterização da composição do plâncton em viveiros de piscicultura na Estação de Piscicultura Continental Johei Koike(UFRPE) / Isla Mishele da Silva Laurentino. - 2022.
40 f. : il.

Orientador: Fernando
Figueiredo Porto
Neto. Inclui
referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Bacharelado em Zootecnia, Recife, 2022.

1. fitoplâncton. 2. zooplâncton. 3. chlorophyta. 4. rotifera. 5. cadeia trófica. I. Neto, Fernando
Figueiredo Porto, orient.

II. Título

CDD 636



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ISLA MISHELE DA SILVA LAURENTINO

Graduanda

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

Aprovado em 07/10/2022

EXAMINADORES:

Professor Dr. Fernando Figueiredo Porto Neto

Profa. Dra. Luciana Felizardo Pereira Soares

Professor Dr. Valdson José da Silva

AGRADECIMENTOS

Aos meus avós, José, Madalena, Braz e Santa (*in memoriam*) que sempre foram referência de força, superação e determinação. Com certeza, foram e sempre serão aqueles em que me espelho.

Aos meus pais, Vilson e Maria, pelo empenho e persistência para que eu tivesse a melhor educação que estivesse ao alcance. Por serem alicerces aos quais sempre pude me apoiar.

À painho por ser modelo do que é esforço.

À mainha por ser retrato do que é fé.

As minhas irmãs, Iris, Isis e Irtis por me apoiarem nas minhas tomadas de decisões, e serem sempre refúgio.

Ao meu noivo, Bruno Souza, por ser um exemplo de estudante e profissional. Por estar sempre à disposição para me ajudar seja no curso ou na vida. Por ser um exemplo do que não é desistir. Por me inspirar propósito todos os dias para seguir e ser feliz.

Aos meus padrinhos e amiga, Genilson, Kátia e Bárbara, por me acolherem e se fazerem presentes em todos os momentos, até os mais difíceis, me dando alívio. Muito obrigada, por serem sinônimo de acolhimento.

À Adrielle Araújo e Elton Francisco, os companheiros mais fiéis do curso, por toda a paciência e por nunca me deixarem desistir. Como, também, aquelas que foram sempre presentes, Maria Vitória, Maria Victória, Beatriz de Bonis e Bruna Ferreira tornando a universidade mais leve e sendo fundamentais na minha formação. Sou muito grata por estenderem sua amizade para a vida.

Ao meu orientador Fernando Porto, por cumprir seu papel com maestria, fazendo tudo parecer mais fácil. Muito obrigada por acreditar em mim.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, por me tornar profissional, aos técnicos e servidores, por fazerem me sentir em casa, aos professores, por serem fontes inesgotáveis de conhecimento. Um agradecimento especial, aos mestres Francisco Carvalho, Wilson Dutra, Marcelo Andrade, Sherlânea Veras e Ygor Jacques, esses que são exemplos de competência e ajudaram a escrever a minha história.

A Deus, por ter sido fonte de amor inesgotável. A quem tudo devo, que sempre me deu muito mais do que eu preciso e mereço, que me manteve de pé e me fortaleceu, que guiou os meus passos e me levou ao meu caminho. Obrigada, senhor, por ter colocado essas pessoas na minha vida.

“O amor de Jesus faz superar todas as dificuldades.”

Santa Terezinha

“Porque eu, o Senhor, seu Deus, o tomo pela mão direita e lhe digo: não temas, pois eu o ajudarei.”

Isaías 41:13

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	8
RESUMO	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 O Plâncton	15
3.2 Comunidade Fitoplanctônica	15
3.3 Comunidade Zooplanctônica	16
3.4 O plâncton na piscicultura	17
3.5 O plâncton como alimento	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
5.1 Dados abióticos	22
5.2 Dados biológicos	22
5.2.1 Fitoplâncton	23
5.2.2 Zooplâncton	25
5.2.3 Aspectos ecológicos e tróficos da relação plâncton/peixes	29
6. CONCLUSÕES	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Datas das coletas/métodos utilizados.	22
Tabela 2. Datas de coleta/Transparência da água	23
Tabela 3. Composição do fitoplâncton no viveiro 1 ao longo do período estudado.	24
Tabela 4. Composição do fitoplâncton no viveiro 2 ao longo do período estudado.	24
Tabela 5. Composição do fitoplâncton no viveiro 3 ao longo do período estudado.	24
Tabela 6. Composição do zooplâncton no viveiro 1 ao longo do período estudado.	27
Tabela 7. Composição do zooplâncton no viveiro 2 ao longo do período estudado.	27
Tabela 8. Composição do zooplâncton no viveiro 3 ao longo do período estudado.	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Viveiros amostrados (à direita) e sentido de arrastos na Estação de Piscicultura Continental Johei Koike, UFRPE (a esquerda). Fonte: Google Earth, 2022.	20
Figura 2: Amostra acondicionadas em álcool 70% após coleta.	21
Figura 3: Variação total do fitoplâncton do viveiro 1 ao longo do tempo estudado.	25
Figura 4: Variação total do fitoplâncton do viveiro 2 ao longo do tempo estudado.	25
Figura 5: Variação total do fitoplâncton do viveiro 3 ao longo do tempo estudado.	25
Figura 6: Variação total do zooplâncton do viveiro 1 ao longo do tempo estudado.	28
Figura 7: Variação total do zooplâncton do viveiro 2 ao longo do tempo estudado.	28
Figura 8: Variação total do zooplâncton do viveiro 3 ao longo do tempo estudado.	28
Figura 9: Relações tróficas entre os viveiros.	32

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 objetivo foi investigar a comunidade planctônica de três viveiros ativos de produção de peixes, em sistema de derivação e identificar padrões nesta comunidade. Foram realizadas coletas de água semanais em três viveiros ativos de criação de peixes, na Estação de Aquicultura Professor Johei Koike localizado 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 três viveiros, a transparência da água esteve sempre inferior a 25cm, decrescendo do viveiro 1 ao 3 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 três 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 três viveiros, contudo, com abundância em relação as demais espécies no viveiro 3. Assim, viu-se 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.

PALAVRAS CHAVE: fitoplâncton, zooplâncton, chlorophyta, rotifera e cadeia trófica.

ABSTRACT

An aquatic environment for the rational creation of fish has its own complex ecology, where the dynamics of biological and physical-chemical processes determine the conditions of water quality. Planktonic communities represent a sensitive tool to monitor environmental variations, such as indicators of water quality, levels of pollution and eutrophication, as well as important food sources for the trophic chain. The objective was to investigate the planktonic community of three active fish ponds in a diversion system and identify patterns in this community. Weekly water collections were carried out in three active fish ponds, at the Professor Johei Koike Aquaculture Station located on the headquarters of the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE). A superficial horizontal trawl was performed in each pond, with a plankton net with a mesh opening of 64 μm . The 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 three ponds, the water transparency was always below 25cm, decreasing from ponds 1 to 3 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 great variations, in the three ponds the phylum Chlorophyta was the group of algae with the highest number of cells. On the other hand, zooplankton varied between ponds according to the type of fish cultivated and trophic conditions, the phylum Rotifera was in greater number in the three ponds, however, with abundance in relation to the other species in pond 3. that water quality parameters and the type of fish farmed appear to be the main factors controlling plankton populations in ponds.

KEYWORDS: phytoplankton, zooplankton, chlorophyta, rotifer and trophic chain.

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).

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; INGOLE et al., 2010). 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 e AHER, 2005; ZARGAR e 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 (MATSUMURATUNDISI e TUNDISI, 2005).

Assim, este trabalho tem como objetivo 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 de um sistema de derivação de água.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

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

- 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; verificar se há diferenças entre padrões de plâncton e hábito alimentar dos peixes cultivados.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 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 ultranoplâncton (<2:µm) até megaplâncton (>20mm), segundo Omori e Ikeda (1984). Como, também, por comunidades ou associações planctônicas como as fitoplanctônicas e zooplanctônicas (SILVA et al., 2014).

3.2 Comunidade Fitoplanctônica

O fitoplâncton representam 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 ~ 1µm³ 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, 2011).

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 e HUSZAR, 2011). 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).

3.3 Comunidade Zooplanctônica

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 zooplanctônica. 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 zooplancônica, assim como a fitoplancônica, 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 refertilização 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.

3.4 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 & SORGELOOS, 1996).

3.5 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 & SORGELOOS, 1996).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido realizando coletas em três viveiros ativos de criação de peixes, entre julho e agosto de 2022, de forma semanal, 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 ciclo 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.

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 margens dos viveiros (Figura 1). As amostras de plâncton, após coletadas, foram preservadas em álcool 70%, e acondicionadas em garrafas *pet* recicladas de 200 ml (Figura 2). Em laboratório (Laboratório de Zooplâncton do Departamento de Oceanografia da UFPE), as amostras foram analisadas.



Figura 1: Viveiros amostrados (à direita) e sentido de arrastos na Estação de Piscicultura Continental Johei Koike, UFRPE (a esquerda). Fonte: Google Earth, 2022.



Figura 2: Amostra acondicionadas em álcool 70% após coleta.

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.

(TEMPERATURA) a temperatura foi tomada com o uso de um termômetro de mercúrio.

Para fitoplâncton retirou-se uma alíquota de 1ml de cada amostra, e analisou-se quantitativamente sob microscopia, 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 (250ml) 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.

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, com filtração direta na rede de coleta de forma manual.

Tabela 1. Datas das coletas/métodos utilizados.

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

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Dados abióticos

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 três viveiros, a transparência da água (medida pelo disco de Secchi), esteve sempre inferior a 25cm. Com uma transferência inferior a 20cm, o viveiro é considerado muito turvo (OLIVEIRA, 1995), 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, 1995). A Tabela 2 mostra a evolução da transparência da água ao longo do período de estudo, onde percebe-se que esteve mais transparente no viveiro 1, que recebe água de boa qualidade diretamente do canal de abastecimento, mostrando que o sistema de derivação destes três viveiros 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 2. Datas de coleta/Transparência da água

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

A temperatura mínima registrada neste estudo foi de 27,5°C no viveiro 1, 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.

5.2 Dados biológicos

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. Tilápias são onívoras,

planctófagas funcionais e comem ração de forma abundante. Já 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 pirarucus são carnívoros, e no viveiro 3 são bem adaptados a alimentação por ração.

5.2.1 Fitoplâncton

A presença de algas nos viveiros 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 três viveiros o grupo Chlorophyta foi o grupo de algas com maior número de células (chegou a 81,09% da abundância total no viveiro 1 – Figura 3), seguida por Cyanophyta, Bacillariophyta, Cryptophyta e Euglenophyta. De modo geral, Euglenophyta e Cryptophyta foram os grupos menos abundantes (Tabelas 3, 4 e 5; Figuras 3).

Tabela 3. 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	81,09453
Cyanophyta	8	9	8	5	10	40	9,950249
Bacillariophyta	5	5	4	5	2	21	5,223881
Cryptophyta	1	2	1	2	0	6	1,492537
Euglenophyta	0	2	3	1	3	9	2,238806

Tabela 4. 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	60,88435
Cyanophyta	10	11	9	5	14	49	16,16667
Bacillariophyta	9	4	14	8	5	40	13,60544
Cryptophyta	0	2	4	8	3	17	5,782313
Euglenophyta	1	1	0	3	4	9	3,061224

Tabela 5. 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

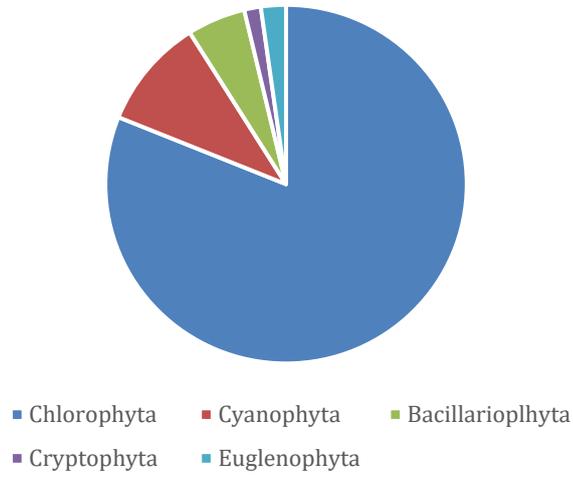


Figura 3: Composição total do fitoplâncton do viveiro 1 ao longo do tempo estudado.

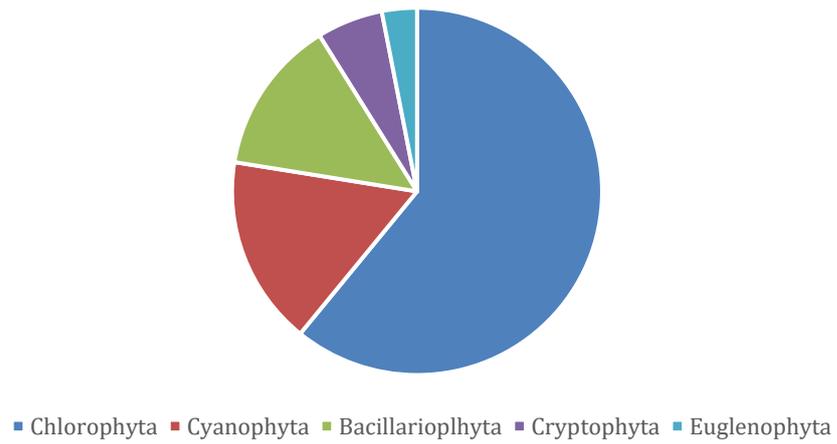


Figura 4: Composição total do fitoplâncton do viveiro 2 ao longo do tempo estudado.

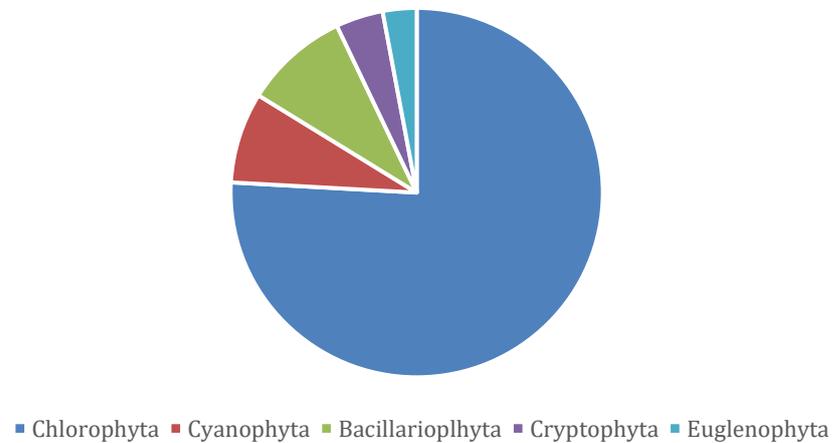


Figura 5: Composição total do fitoplâncton do viveiro 3 ao longo do tempo estudado.

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 a 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 relativa 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 6, 7 e 8 e Figura 6, 7 e 8.

Tabela 6. 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	38,83249
Copepoda	11	8	10	6	4	39	9,898477
Náuplios	12	13	9	18	21	73	18,52792
Cladocera	18	20	31	28	19	116	29,44162
Insecta	1	3	3	2	1	10	2,538071
Larva de Peixes	2	1	0	0	0	3	0,761421

Tabela 7. 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	32,70142
Copepoda	9	13	15	4	6	47	11,13744
Náuplios	15	20	23	31	7	96	22,74882
Cladocera	34	34	19	24	20	131	31,04265
Insecta	2	3	1	1	1	8	1,895735
Larva de Peixes	1	1	0	0	0	2	0,473934

Tabela 8. 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	82,07547
Copepoda	8	7	10	12	20	57	10,75472
Náuplios	5	5	4	5	2	21	3,962264
Cladocera	1	2	1	2	0	6	1,132075
Insecta	0	2	3	1	3	9	1,698113
Larva de Peixes	1	1	0	0	0	2	0,377358

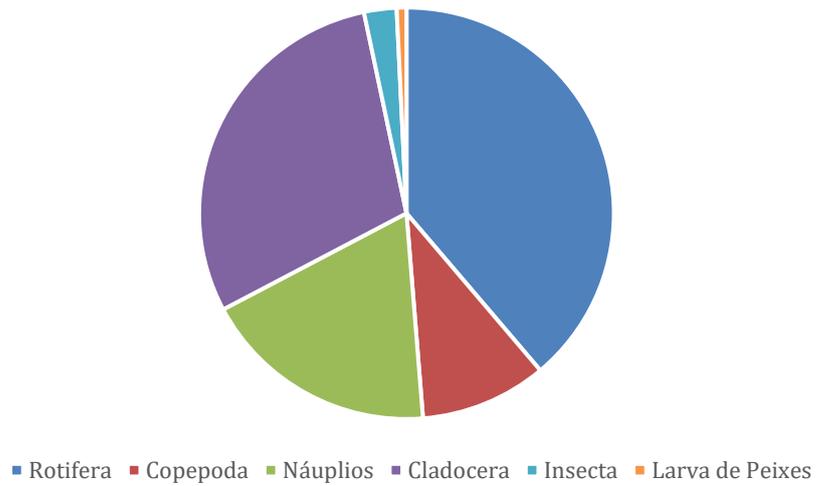


Figura 6: Composição total do zooplâncton do viveiro 1 ao longo do tempo estudado.

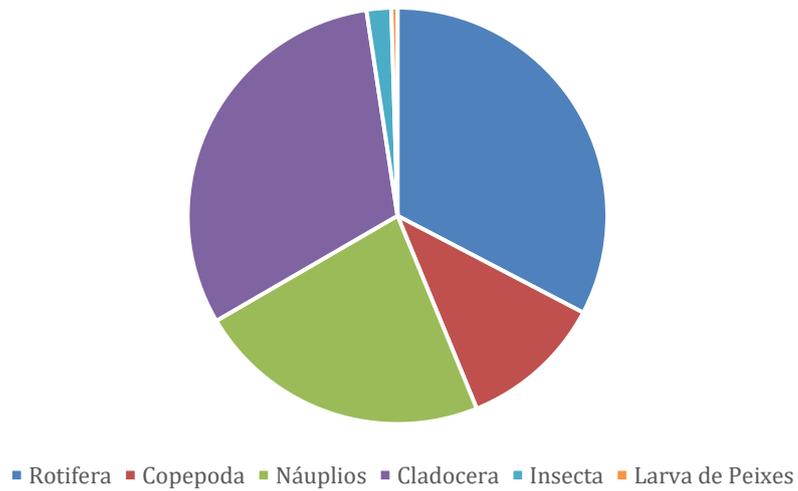


Figura 7: Composição total do zooplâncton do viveiro 2 ao longo do tempo estudado.

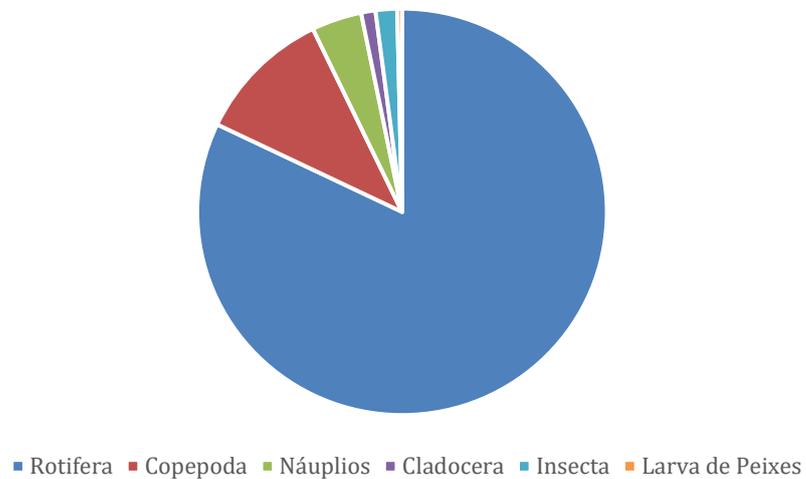


Figura 8: Composição total do zooplâncton do viveiro 3 ao longo do tempo estudado.

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 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 sistema eutróficos, servindo de indicadores do estado trófico aquático (MATSUMURATUNDISI, 1999).

As variações da comunidade planctônica são reflexo da qualidade da água. 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.

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 a rápida taxa de crescimento populacional deste grupo, alta capacidade de detritivoria, e curto ciclo de vida justificam a alta densidade no viveiro 3.

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.

5.2.3 Aspectos ecológicos e tróficos da relação plâncton/peixes

Os aspectos mostrados acima apontam para que há uma diferença entre as populações dominantes de zooplâncton dos viveiros 1 e 2, em relação as populações do viveiro 3, que se traduz por existir dominância e abundância de rotíferos no 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 serem 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 zooplânctônicas 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.

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 a qualidade de água.

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.

A Figura 9, resume como a relação trófica e ecológica se manifesta ao longo dos 3 viveiros, afetando populações de plâncton em função da qualidade de água e o hábito alimentar dos peixes cultivados.

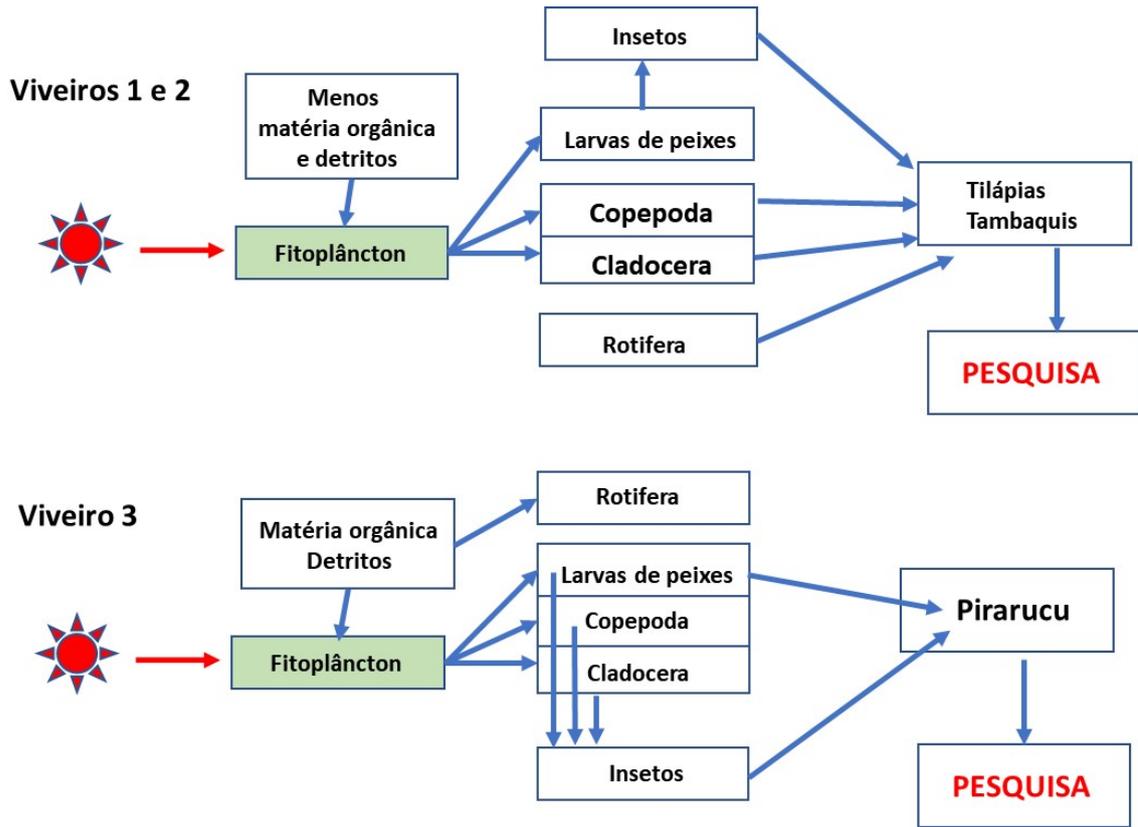


Figura 9: Relações tróficas entre os viveiros.

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 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.

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.

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.
- 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 *Thoramboinensis* (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 zooplânctônica 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, 2006.

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.

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.

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, p. 223-227, 2005.
- NASCIMENTO, M. S.; PEREIRA, S. L. A.; GOMES, N. A.; CAVALCANTI, R. M. Composição da comunidade planctônica na fase de recria de Colossoma 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.

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.

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.

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., MITTELBACH, G. G. Predator avoidance and community structure: Interactions among piscivores, planktivores, and plankton. **Ecology**, v. 16, n. 71, p.2241-2254, 1990.

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. **Tarim 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.

ZARGAR, 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.