

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD

Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais – FBCA

Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Meio Ambiente – PPGBMA

Estudo da Comunidade de Microcrustáceos de Represas Rurais com Potencial para
Aquicultura como Ferramenta para o Biomonitoramento de Impactos Ambientais

Sarah Grazia Ferreira Mendes

Dourados, MS

Setembro, 2022

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD

Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA

Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Meio Ambientes - PPGBMA

Sarah Grazia Ferreira Mendes

ESTUDO DA COMUNIDADE DE MICROCRUSTÁCEOS DE REPRESAS RURAIS
COM POTENCIAL PARA AQUICULTURA COMO FERRAMENTA PARA O
BIOMONITORAMENTO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de MESTRE EM BIODIVERSIDADE DE MEIO AMBIENTE. Áreas de concentração: Conservação dos Recursos Naturais.

Orientador (a): Márcia Regina Russo

Dourados – MS

Setembro, 2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

M538e Mendes, Sarah Grazia Ferreira

Estudo da Comunidade de Microcrustáceos de Represas Rurais com Potencial para Aquicultura como Ferramenta para o Biomonitoramento de Impactos Ambientais [recurso eletrônico] / Sarah Grazia Ferreira Mendes. -- 2023.

Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Márcia Regina Russo.

Coorientador: Fernando Paiva Cesar Dagosta.

Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Meio Ambiente)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2022.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Zooplankton. 2. Limnologia. 3. Diversidade aquática. I. Russo, Márcia Regina. II. Dagosta, Fernando Paiva Cesar. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

“ESTUDO DA COMUNIDADE DE MICROCRUSTÁCEOS DE REPRESAS RURAIS
COM POTENCIAL PARA AQUICULTURA COMO FERRAMENTA PARA O
BIOMONITORAMENTO DE IMPACTOS AMBIENTAIS”

POR

SARAH GRAZIA FERREIRA MENDES

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE
DOURADOS (UFGD), COMO PARTE DOS REQUISITOS EXIGIDOS PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM BIODIVERSIDADE E MEIO AMBIENTE -
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: “CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS”.



PROF.ª DR.ª MÁRCIA REGINA RUSSO
ORIENTADORA – UFGD

Bianca Ramos de Meira

PROF.ª DR.ª BIANCA RAMOS DE MEIRA
MEMBRO TITULAR – UFGD



PROF.ª DR.ª JULIANA ROSA CARRIJO MAUAD
MEMBRO TITULAR – UFGD

Aprovada em 05 de setembro de 2022.

Dedico esta dissertação aos meus pais por todo esforço, coragem, amor e dedicação para me dar o bom e o melhor para minha criação e formação, meus grandes exemplos de vida, sem vocês eu nada seria.

AGRADECIMENTOS

Para a realização desta pesquisa, algumas pessoas foram essenciais para que essa trajetória fosse conquistada com excelência e menos exaustiva:

À Deus por me manter forte durante todos os momentos difíceis que passei durante esses dois anos de mestrado.

Aos professores do programa de pós-graduação em Biodiversidade e Meio Ambiente pelo interesse e esforços durante as aulas em prol da pesquisa e do crescimento acadêmico da instituição.

A Prof. Dr. Márcia, orientadora oficial pelos conselhos e sugestões durante todo desenvolvimento da pesquisa com sua delicadeza e muitos ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Fernando que aceitou me orientar, mesmo que provisoriamente e indiretamente, ajudando no que foi possível, dentro dos seus conhecimentos em escrita acadêmica, sugestões e pela liberação de materiais durante a pandemia.

Ao Prof. Dr. Anderson pela ajuda durante algumas coletas e pelas sugestões durante o processo de escrita e desenvolvimento estatístico.

A Prof. Dr. Lucí, por ser super atenciosa durante meu estágio na UFMS- Campus Pantanal, me orientando maravilhosamente com dicas para identificação das espécies de Cladocera. Sua empolgação e entusiasmo me motivaram a continuar no mundo desses bichinhos.

Ao Prof. Dr. Willian pela orientação na identificação das espécies de Copepoda, assim como me ajudar a entender mais sobre os procedimentos e comando estatísticos.

A Prof. Dr. Bianca por ter aceitado ser integrante da minha banca desde o primeiro convite no Ciclo de Avaliação, colaborando grandemente com correções e sugestões para a execução do trabalho.

A Prof. Dr. Alexéia por ter sido a responsável e coordenadora da minha bolsa.

À Fernanda, minha parceira durante a realização de todas as coletas. Seu conhecimento, organização e liderança foram essenciais para a realização de todas elas.

Assim como pelas sugestões durante a escrita e estatística da dissertação.

As minhas duas grandes amigas e parceiras de laboratório Manu e Thália, pelas conversas, conselhos, café, sinucas, desabafos e muita motivação durante a graduação e agora no mestrado. Vocês me apoiaram até nos piores momentos e eu sou extremamente grata.

À Lidi e Dindinha, que sempre foram minhas inspirações durante a graduação e agora no mestrado.

Ao Léo por sempre me enaltecer como pessoa e como profissional, me motivando e estando à disposição sempre que necessário, nos bons e maus momentos. Além de me ajudar 100% com as análises estatísticas, sem você não sei como faria.

Aos meus pais e irmãos que sempre me motivaram e incentivaram a continuar firme e conquistar minha formação acadêmica.

A todos meus amigos, que graças a Deus são muitos, sendo eles de Dourados e Corumbá que sempre me apoiaram a correr atrás dos meus sonhos, mantendo firme e forte atrás dos meus sonhos, assim como grandes companheiros nos momentos de lazer, espairecendo a cabeça nos momentos de exaustão.

-

A Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciências e Tecnologia do Mato Grosso do Sul (FUNDECT) com o apoio ao desenvolvimento da pesquisa com a concessão de bolsa de estudo por 24 meses de vigência no Mestrado/Auxílio a Projeto de Pesquisa, no de processo.

RESUMO

Represamentos rurais são ecossistemas cuja dinâmica e estrutura das comunidades são pouco conhecidas. Assim, conhecer as variações nos parâmetros limnológicos e como a fauna aquática está estruturada é importante para o uso sustentável destes ambientes na piscicultura, sobretudo antes que o cultivo seja iniciado, para que sirva como ferramenta de manejo e monitoramento de impactos ambientais. Por isso, avaliamos a relação entre os parâmetros limnológicos da água e abundância e diversidade de microcrustáceos dos grupos Cladocera e Copepoda em duas represas rurais no distrito de Itamarati-MS. Foram realizadas 6 coletas entre novembro 2020 a julho de 2021. Os parâmetros físicos e químicos foram coletados com sonda multiparâmetro Hanna®, HI 98194. Amostras quantitativas dos microcrustáceos foram realizadas com rede de plâncton de 68 µm 3 pontos (entrada, meio e saída de água) e depois fixadas em formol 4%. A análise de componentes principais (PCA) foi realizada para avaliar a variação dos parâmetros limnológicos entre os pontos e entre as represas. O Índice de Diversidade de Shannon-Wiener foi calculado, além da Análise de Correspondência Canônica (CCA), para avaliar a correlação entre os parâmetros limnológicos e as espécies de microcrustáceos. A PCA explicou, para os parâmetros limnológicos, 99% da variação dos dados, sendo a transparência o que separou o ponto saída dos demais pontos das represas. A diversidade de organismos foi baixa nas duas represas (1,61). Foram identificadas 9 espécies de Cladocera (*Bosminopsis deitersi*, *Moina minuta*, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia*, *cornuta*, *Macrothrix laticornis*, *Allonella daday*, *Diaphanosoma birgei*, *Oxyurella reticulata* e *Alona yara*), e 3 de Copepoda (*Notodiaptomus sp*, *Torpoecyclops parnasinus meredionalis* e *Thermocyclops decipiens*). *M. minuta* teve a maior densidade entre os pontos e entre as represas. A CCA explicou a relação dos parâmetros limnológicos com Cladocera com 77,4% da variação total dos dados, onde no eixo 1, condutividade elétrica e total de sólidos dissolvidos foram associados à represa L1 e a espécie *B. longirostris* e, no eixo 2, oxigênio dissolvido e transparência associados a AGRIFAT e a espécie *B. deitersi*. A represa L1 teve as maiores densidades quando comparada a represa AGRIFAT. O Valor de Indicador Individual (INDVAL) indicou 04 espécies: *B. deitersi* (L1) *T. decipiens*, *T. prasinus meredionalis* e *B. longirostris* (Agrifat) como espécies indicadoras. Para o manejo e monitoramento, consideramos que L1 pode ser mais susceptível a eutrofização em relação a AGRIFAT.

Palavras-chave: Zooplankton; Limnologia; Diversidade aquática.

ABSTRACT

Rural dams are ecosystems whose dynamics and structure of communities are little known. Thus, knowing the variations in the limnological parameters and how the aquatic fauna is structured is important for the sustainable use of these environments in fish farming, especially before cultivation is started, so that it can serve as a tool for managing and monitoring environmental impacts. Therefore, we evaluated the relationship between the limnological parameters of the water and the abundance and diversity of microcrustaceans of the Cladocera and Copepoda groups in two rural dams in the district of Itamarati-MS. Six collections were carried out between November 2020 and July 2021. The physical and chemical parameters were collected with a Hanna® multiparameter probe, HI 98194. water) and then fixed in 4% formalin. Principal component analysis (PCA) was performed to evaluate the variation of limnological parameters between points and between dams. The Shannon-Wiener Diversity Index was calculated, in addition to the Canonical Correspondence Analysis (CCA), to assess the correlation between limnological parameters and microcrustacean species. The PCA explained, for the limnological parameters, 99% of the variation in the data, with transparency being what separated the exit point from the other points of the dams. The diversity of organisms was low in both dams (1.61). We identified 9 species of Cladocera (*Bosminopsis deitersi*, *Moina minuta*, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia cornuta*, *Macrothrix laticornis*, *Allonela daday*, *Diaphonossoma birgei*, *Oxyurella reticulata* and *Alona yara*), and 3 of Copepoda (*Notodiaptomus sp*, *Torpoecyclops parnasinus meredionnalis* and *Thermocyclops decipiens*). *M. minuta* had the highest density between points and between dams. The CCA explained the relationship of the limnological parameters with Cladocera with 77.4% of the total variation of the data, where in axis 1, electrical conductivity and total dissolved solids were associated with the L1 dam and the species *B. longirostris* and, in axis 2, dissolved oxygen and transparency associated with AGRIFAT and the species *B. deitersi*. The L1 dam had the highest densities when compared to the AGRIFAT dam. The Individual Indicator Value (INDVAL) indicated 04 species: *B. deitersi* (L1) *T. decipiens*, *T. prasinus meredionalis* and *B. longirostris* (Agrifat) as indicator species. For management and monitoring, we consider that L1 may be more susceptible to eutrophication than AGRIFAT.

Keywords: Zooplankton; Limnology; Aquatic Diversity.

1. ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1 - Médias e desvio padrão dos parâmetros físicos e químicos da água das duas represas (L1 e Agrifat) por pontos amostrais (E: entrada; M: meio; S: saída). 23

Tabela 2 - Composição de espécies em densidade por m³ de Cladocera e Copepoda nas represas L1 e Agrifat, separados por pontos amostrais e represas. 25

2. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de identificação do Distrito de Itamarati e as duas represas L1 e GRIFAT.....	19
Figura 2 - Represa L1	20
Figura 3 - Represa AGRIFAT	20
Figura 4- Análise de Componentes Principais (PCA) dos parâmetros físicos e químicos da entre pontos amostrais e as duas represas	24
Figura 5 - Análise de Correspondência Canônica (CCA) entre os parâmetros ambientais e a comunidade zooplancônica.....	26
Figura 6 - Proporção de machos e fêmeas dos indivíduos da subclasse Copepoda entre os pontos amostrais da represa AGRIFAT.	27
Figura 7 - Proporção de indivíduos machos e fêmeas da subclasse Copepoda entre os pontos amostrais na represa L1.	27
Figura 8 - Proporção de fêmeas e machos de <i>T. decipiens</i>	28
Figura 9 - Proporção de fêmeas e machos de <i>T. prasinus meredonalis</i>	28
Figura 10 - Densidade de organismos por m ³ de nauplios e copepoditos nas represas L1 e Agrifat.....	29
Figura 11 - Densidade por m ³ de ovos e neonatos de Cladocera nas represas L1 e Agrifat.....	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1	Área de estudo	18
3.2	Parâmetros físicos e químicos	20
3.3	Coleta da comunidade zooplanctônica	21
3.4	Identificação taxonômica	21
3.5	Contagem e aspectos reprodutivos dos organismo	21
3.6	Análise de dados	22
4	RESULTADOS	23
5	DISCUSSÃO	31
6	CONCLUSÃO	33
7	AGRADECIMENTOS	34
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

3. INTRODUÇÃO

A biodiversidade e a funcionalidade ecológica de ecossistemas de água doce são fortemente influenciadas pelo crescimento demográfico e pela matriz do desenvolvimento econômico (Deborde et al., 2016). Nas áreas do planeta onde há atividade humana, praticamente não existe um ecossistema que não tenha sofrido alguma influência antrópica, seja direta ou indiretamente, comprometendo a quantidade e a qualidade desse recurso para o próprio homem e demais seres vivos que dele dependem. Prova disso é o declínio alarmante da biodiversidade global em ecossistemas aquáticos, cuja biota encontra-se sobre forte pressão. Partindo desse princípio, compreender como a comunidade de microcrustáceos está estruturada nos diferentes corpos d'água e como respondem aos diferentes impactos que acometem estes ecossistemas é fundamental para o manejo e conservação da biodiversidade, conseqüentemente para o uso sustentável desses recursos (Collen et al., 2014; Januchowski-Hartley et al. 2016).

Os microcrustáceos da classe Cladocera e subclasse Copepoda possuem requisitos ecológicos que os tornam suscetíveis à alteração em sua distribuição espacial, abundância e diversidade, por isso podem ser considerados como bioindicadores ambientais. Nesses locais que sofrem alterações, alguns grupos zooplanctônicos podem agir como elementos na estruturação da seleção de espécies (Brito, 2016), pois tendem a perder espécies nativas sensíveis e acabam por sustentar teias alimentares simplificadas, dominadas principalmente por espécies tolerantes ou muito resistentes (Hariq & Bain, 1998). Dessa forma, esforços para a caracterização ecológica das comunidades zooplanctônicas, assim como aspectos de sua reprodução, poderão demonstrar como a biodiversidade zooplanctônica se relaciona com os ecossistemas (Tilman et al., 2001; Balvanera et al., 2006; Laureto et al., 2015).

No estado de Mato Grosso do Sul, o cultivo de peixes ganhou grande visibilidade comercial na década de 1990 primeiramente com a produção dos peixes nativos (pintado, dourado e pacu), devido a disponibilidade dos recurso hídricos, cultura regional e fácil adaptação das espécies, com o tempo, seus híbridos passaram a fazer parte das produções, tornando-se a atividade uma alternativa promissora para a economia do estado (Dias et. al, 2016).

O Rio Dourado, recurso hídrico com grande influencia no estado, atravessa grande parte do Assentamento e teve seu curso interrompido para criação de diversas represas para fins de irrigação, ainda quando era uma grande propriedade produtora de soja e milho. No entanto, estes corpos de água, outrora importantes para a irrigação de grandes áreas de monocultura, hoje apresentam-se subutilizada, de forma que do total de 26 pivôs de irrigação, apenas 8 estão em uso atualmente. Embora estes corpos d'água tenham outros usos além da irrigação, tais como a dessedentação animal, pesca e banho recreativo, também tem um grande potencial para a piscicultura em tanques-redes (Russo et al; 2021)..

Os tanques-redes são sistema de produção aquícola super-intensivo, introduzidos dentro de um ecossistema cuja estrutura trata-se da contenção de peixes em redes, permitindo trocas constantes de água entre o reservatório e o seu interior. Nestas represas, o peixe utilizado para a produção, trata-se de tilápias nilóticas, compondo o grupo dos peixes mais cultivados, devido a sua variada adaptabilidade nos ecossistemas. São espécies que possuem plasticidade genética, fácil domesticação, fácil comercialização, alto valor comercial e custos de produção relativamente baixos (Zimmermann & Fitzsimmons 2000; Shelton, 2002; Franco 2007).

Esse tipo de sistema que exige cuidados e monitoramentos adequados, pois podem causar impactos ambientais severos dentro dos ambientes instalados, como a eutrofização da água, a perda de diversidade biológica, introdução de patógenos e o aumento de doenças de veiculação hídrica (Franco, 2007; Carballo et al., 2008). Deste modo, pesquisas vêm sendo realizadas desde então, a fim de conhecer as características físicas, químicas e biológicas das represas onde futuramente serão instalados tanques redes para a produção de tilápia. Os dados obtidos darão subsídios para orientação de capacidade de suporte das represas, manejo, assim como medidas que permitam o monitoramento e a mitigação de possíveis impactos ambientais com a instalação dos tanques-rede (Russo, et al., 2021).

Contudo, considerando a importância que estes corpos d' água tem para a população do assentamento, e de como a comunidade zooplanctônica pode ser eficiente na detecção de impactos, além da lacuna de conhecimento acerca da diversidade desses grupos no Mato Grosso do Sul, estudos que caracterizem a estrutura dessas comunidades e suas variações em função dos parâmetros limnológicos serão

fundamentais para avaliar a condição prévia destes corpos d'água e auxiliar na proposição de medidas de controle e monitoramento de impactos, além de contribuir com o aumento do conhecimento sobre a biodiversidade de cladóceros e copépodos do Estado.

Por isso, será testada a hipótese de que alterações nos parâmetros físicos e químicos da água mediadas pela sazonalidade irão afetar a composição de espécies e aspectos reprodutivos dos microcrustáceos, de forma a selecionar espécies adaptadas a essas condições ambientais.

4. OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS

Avaliar a relação entre os parâmetros físicos e químicos da água de duas represas com a estrutura das comunidades de Cladocera e Copepoda, bem como com seus aspectos reprodutivos.

I - Avaliar as diferenças espaciais da qualidade da água através dos parâmetros limnológicos dentro e entre as represas;

II - Investigar a relação entre os parâmetros limnológicos e a composição de espécies de Cladocera e Copepoda;

III - Avaliar a relação entre os parâmetros limnológicos e a proporção sexual e as fases de desenvolvimento de Cladocera e Copepoda.

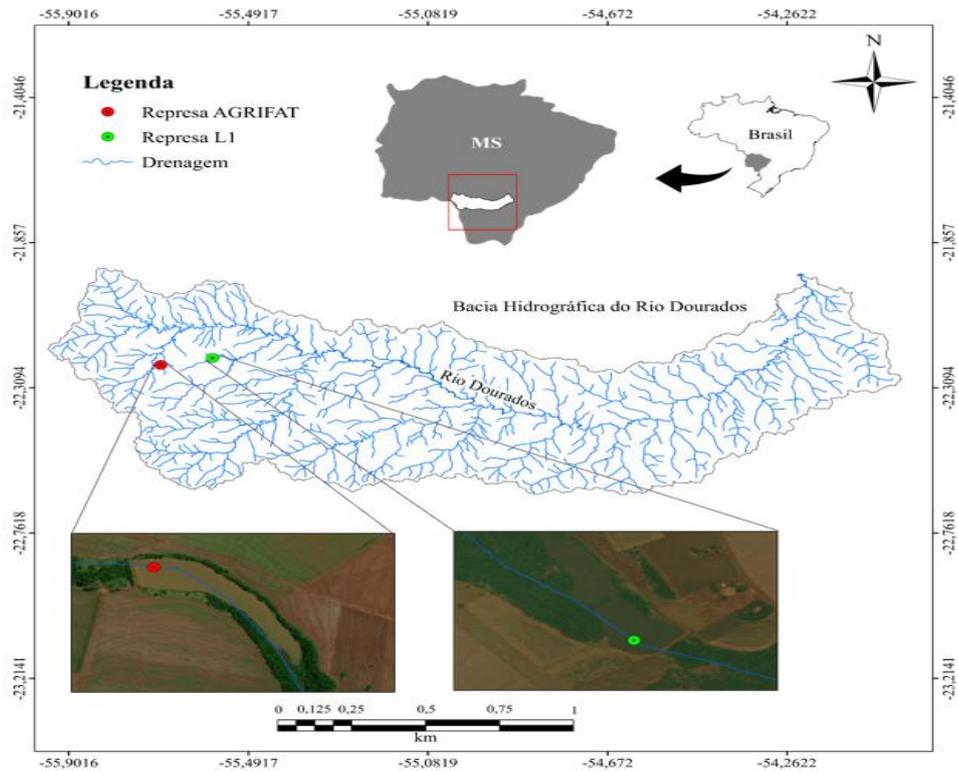
5. MATERIAL E MÉTODOS

6.1 Área de estudo

O Assentamento Itamarati, local onde foi realizado este estudo, foi criado em 2002 e é considerado o maior assentamento da América Latina com aproximadamente 50 mil hectares e com uma população atual a cerca de 16 mil pessoas (SEMAGRO, 2019). Em 2017, um projeto de desenvolvimento rural, conjunto entre UFGD e prefeitura de Ponta Porã, com objetivo de atender as demandas locais da população, propôs diversos subprojetos de extensão e pesquisa, entre eles o desenvolvimento da aquicultura como alternativa de geração de renda, subsistência e diversificação, considerando a riqueza da estrutura hídrica do local.

Por este fato, as coletas foram realizadas em duas represas do Assentamento que possui uma área de aproximadamente 50 mil hectares e está localizada no estado de Mato Grosso do Sul, na faixa da fronteira do arco central com o Paraguai, e microrregião de Dourados, fazendo parte do município de Ponta Porã (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de identificação do Distrito de Itamarati e as duas represas L1 e GRIFAT



Fonte: Milena Perez de Melo (2022).

A primeira represa é denominada L1 ($22^{\circ} 12' 57,3732''$, $- 55^{\circ} 34' 22,1736''$) com 49 m de comprimento, 9 m de largura e profundidade variando de 0,35 m a 6,35 m; (Figura 2) e outra denominada de AGRIFAT ($22^{\circ} 14' 14,4810''$, $-55^{\circ} 41' 33,63''$) com 54 m de comprimento, 21 m de largura e profundidade variando entre 0,38 m a 5,66 m) (Figura 3).

Foram realizadas 6 coletadas entre os meses de novembro de 2020 a julho de 2021, na zona superficial das duas represas. Em cada um foram delimitados 3 pontos amostrais (pontos centrais de ambas as represas), aos quais levaram em consideração a entrada, meio e saída d'água.

Figura 2 - Represa L1



Fonte: autoria própria

Figura 3 - Represa AGRIFAT



Fonte: autoria própria

6.2 Parâmetros físicos e químicos

Em cada ponto delimitado, foram medidos os parâmetros físicos e químicos da água, com o auxílio de uma sonda multiparâmetro HANNA – modelo HI 98194, onde foram mensurados os valores de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), Potencial Hidrogeniônico (pH), Oxigênio Dissolvido (mg. L^{-1}), condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}$), totais de sólidos dissolvidos (TDS), turbidez (NTU) e transparência da água (cm), através de um disco de Secchi.

6.3 Coleta da comunidade zooplanctônica

A coleta quantitativa dos organismos zooplanctônicos foi realizada com o auxílio de um balde graduado, onde foram coletados 40 litros de água e depois filtrada em uma rede de plâncton cilíndrica cônica com abertura de 30 cm de diâmetro e malha de 68 μm . Após a filtragem, obtivemos amostras que variaram de 90 a 170ml, que foram acondicionadas em frascos de polietileno e fixadas em formalina 4% e depois armazenada no laboratório de Biologia Aquática Aplicada na Universidade Federal da Grande Dourados.

6.4 Identificação taxonômica

Para identificação dos Copepoda a metodologia foi de acordo com Silva (2003), onde utilizamos as fases adultas dos machos e fêmeas destacando partes importantes do seu corpo para melhor visualização. Para isso, realizou-se uma micro-dissecação com agulhas em lâminas para separação do cefalotórax ou prossoma e abdome ou urossoma, destacando o receptáculo seminal e ramos caudais.

Para identificação dos Cladocera, também foi necessária a dissecação em microscópio das partes do corpo dos organismos, porém para este, a separação foi referente ao corpo, carapaça e o pós-abdome. Para algumas espécies, foi necessária a visualização do labro, do rostro e dos poros cefálicos. Utilizamos literaturas especializadas para identificação das espécies.

6.5 Contagem e aspectos reprodutivos dos organismos

Para a contagem dos indivíduos utilizamos 15 ml de cada amostra que foi concentrada em um copo de concentração de plâncton. Desta amostra concentrada foram extraídas 3 sub-amostras de 3 ml em placa de sedgwick-rafter e depois contadas sob microscópio óptico.

Para os Cladocera, foi realizada a contagem dos ovos e neonatos encontrados dispersos na coluna da água ou ainda “fixados” na carapaça das fêmeas, assim como os indivíduos adultos. Para os Copepoda, realizou-se a contagem dos machos e fêmeas

através de características morfológicas, a fim de avaliar a proporção sexual entre eles. Também foi contabilizada a quantidade de ovos, náuplios e copepoditos.

6.6 Análise de dados

Para testar a normalidade dados dos parâmetros físicos e químicos entre pontos amostrais e entre as represas, assim como sua relação com as espécies zooplanctônicas utilizou-se o Teste de Shapiro Wilk. Como os dados não apresentaram distribuição normal, utilizamos o Teste Kruskal-Wallis para verificação a significância dos dados.

O Índice de Diversidade de Shannon Wimmer foi utilizado para calcular a diversidade das espécies de Cladocera e Copepoda entre as duas represas. A Análise de Componentes Principais (PCA) demonstrará a relação dos parâmetros físicos e químicos entre pontos amostrais e entre as duas represas.

Foi necessária a utilização da Análise de Correspondência Canônica (CCA) para correlacionar os parâmetros físicos e químicos da água, com as espécies zooplanctônicas. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para realizar a correlação dos indivíduos de machos e fêmeas das espécies de Copepoda entre as duas represas.

Por fim, com intuito de identificar qual/quais espécies poderiam ser indicadoras de ambas represas, o Indicador Individual (INDVAL) foi utilizado para quantificar o valor de bioindicação das espécies encontradas nas represas.

7 RESULTADOS

Os resultados dos parâmetros limnológicos foram tabulados de acordo com suas médias e desvio padrão (Tabela I). Comparando os parâmetros físicos e químicos entre as represas, AGRIFAT obteve os melhores valores de oxigênio dissolvido, com valores acima de 7,0 e maior transparência da água em todos os pontos amostrais, conseqüentemente os menores valores de condutividade elétrica e totais de sólidos, onde TDS apresentou valores mais baixos nos pontos “meio e saída”. Corroborando com os maiores valores de transparência encontrados nos mesmos pontos com 76 cm e 90 cm respectivamente.

Tabela 1 - Médias e desvio padrão dos parâmetros físicos e químicos da água das duas represas (L1 e Agrifat) por pontos amostrais (E: entrada; M: meio; S: saída).

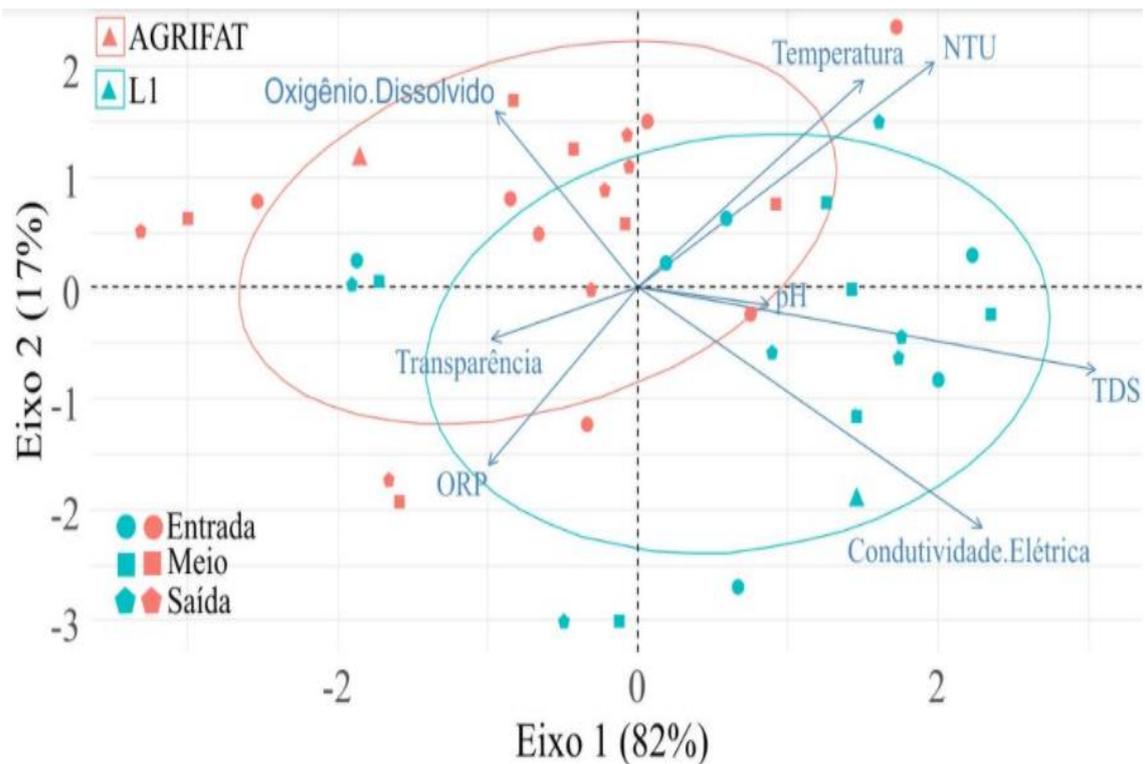
	L1			AGRIFAT		
	E	M	S	E	M	S
Temperatura (°C)	24,05 ± 5,11	24,04 ± 5,29	24,43 ± 5,48	23,41 ± 4,19	23,57 ± 4,39	23,68 ± 3,92
pH	6,67 ± 0,61	7,06 ± 0,26	6,59 ± 0,19	6,76 ± 0,42	6,76 ± 0,5	6,84 ± 0,45
OD (mg.L)	6,92 ± 2,13	6,58 ± 0,89	7,17 ± 0,92	7,14 ± 1,01	7,24 ± 0,68	7,59 ± 0,79
ORP	172 ± 35,92	167,5 ± 47,23	189,6 ± 47,99	146,3 ± 36,75	166,6 ± 51,34	169,6 ± 54,89
Cond. elétrica	0,029 ± 0,003	0,029 ± 0,003	0,029 ± 0,003	0,024 ± 0,005	0,021 ± 0,02	0,023 ± 0,02
Turbidez (NTU)	2,08 ± 2,57	1,56 ± 1,37	1,14 ± 1,87	2,83 ± 3,74	1,66 ± 1,54	1,53 ± 1,37
TDS (mg. L -1)	0,017 ± 0,003	0,017 ± 0,003	0,017 ± 0,003	0,014 ± 0,003	0,013 ± 0,01	0,013 ± 0,01
Transparência (cm)	69,5 ± 16,76	70,3 ± 19,4	72,1 ± 14,81	73,8 ± 17,37	76 ± 29,03	90,8 ± 22,71

Fonte: Leonnardo Moreira (2022);

O Kruskall-Wallis foi testado para relacionar os valores dos parâmetros físicos e químicos da água com as espécies encontradas de Cladocera e Copepoda entre as duas represas, ao qual apresentou baixa significância, com $p < 0,0001$.

A fim de correlacionar esses dados, os gráficos de ordenação da PCA (Figura 4) explicou 99% da variação total dos dados, em que os parâmetros de temperatura, TDS, condutividade elétrica e pH se expressaram na represa L1, e transparência e oxigênio dissolvido mais na represa Agrifat. Ao qual transparência foi o parâmetro que separou o ponto “saída” dos demais pontos da represa.

Figura 4- Análise de Componentes Principais (PCA) dos parâmetros físicos e químicos da entre pontos amostrais e as duas represas



Fonte: Leonardo Moreira (2022).

Entre os dois grupos zooplanctônicos estudados, a ordem Cladocera apresentou 9 espécies (*Bosminopsis deitersi*, *Moina minuta*, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphinnia cornuta*, *Macrothrix laticornis*, *Allonela daday*, *Diaphonossoma birgei*, *Oxyurella reticulata* e *Alona yara*), e a subclasse Copepoda apresentou 3 indivíduos, 2 espécies foram identificadas (*Torpoicyclops parnasinus meredionnalis* e *Thermocyclops decipiens*) e uma identificada até ao nível de gênero (*Notodiatomus* sp) (Tabela 2).

Tabela 2 - Composição de espécies em densidade por m³ de Cladocera e Copepoda nas represas L1 e Agrifat, separados por pontos amostrais e represas.

	L1			AGRIFAT		
	E	M	S	E	M	S
Cladocera:						
<i>Bosmina cf longirostris</i>	4325	11600	4450	0	100	0
<i>Bosminopsis deitersi</i>	750	100	25	1725	6225	2750
<i>Moina minuta</i>	6590	1650	2100	3300	2050	1900
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	25	25	225	75	0	75
<i>Macrotrix laticornis</i>	0	0	0	50	0	0
<i>Allonela daday</i>	25	0	100	0	25	0
<i>Diaphonossoma birgei</i>	500	0	0	0	25	75
<i>Oxyurella reticulata</i>	25	0	0	25	275	0
<i>Alona yara</i>	0	0	75	25	0	0
Copepoda:						
<i>Notodiaptomus</i> sp	0	0	25	0	0	0
<i>T. prasinus meredionalis</i>	4575	4475	4675	700	2925	1500
<i>T. decipiens</i>	9500	111200	10975	1025	1600	3500

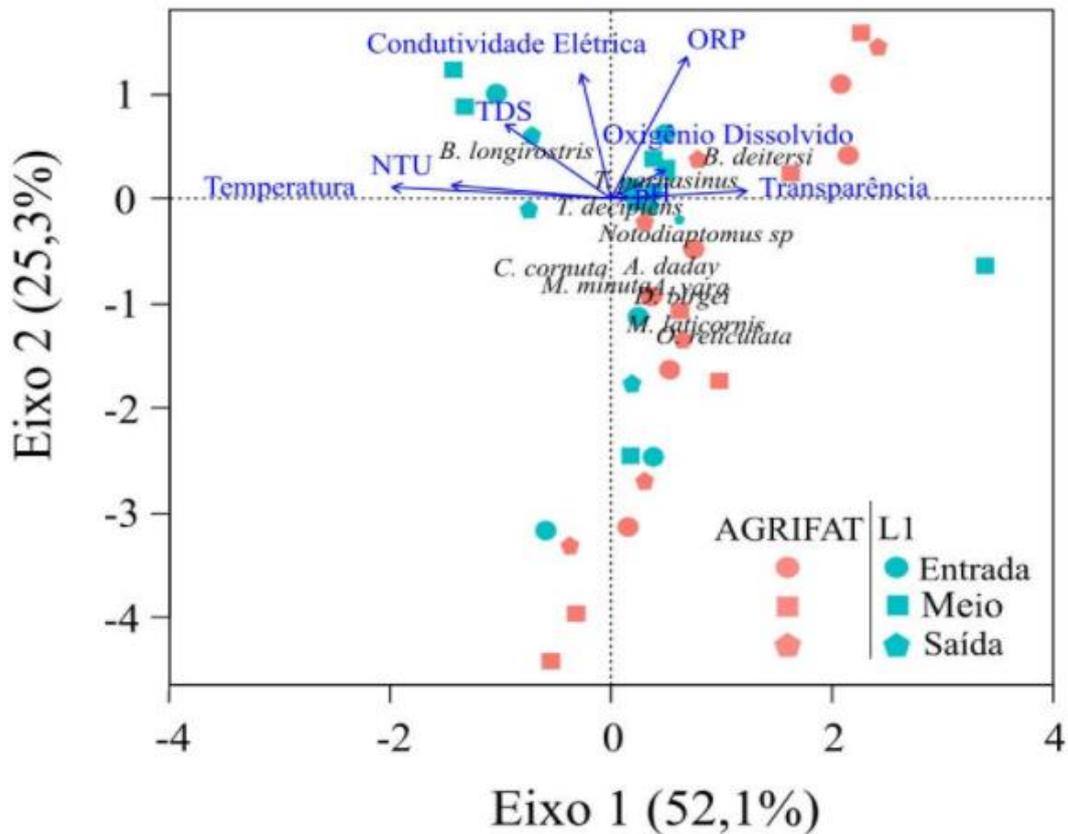
Fonte: Autoria própria.

Moina minuta foi a espécie que apresentou maiores densidades entre todos os pontos das duas represas, seguidas por *Bosmina cf longirostris* com maiores densidades na represa L1 e *Bosminopsis deitersi* na represa Agrifat. Entre os copepoda as duas maiores densidades de organismos foram de *T. decipiens* e *T. prasinus meredionalis*, em ambas as represas, com representantes machos e fêmeas. *Notodiaptomus* sp foi encontrado apenas 1 indivíduo macho, exclusivamente no ponto “saída” da represa L1. *M. laticornis*, *A. daday*, *D. birgei*, *O. reticulata* e *A. yara* foram encontradas em densidades menores, e em pontos específicos das duas represas, demonstrando que certas espécies possuem especificações de locais e ambientes.

O índice de diversidade de Shannon (H') resultou num valor de 1,61, demonstrando baixa diversidade zooplantônica. A CCA foi utilizada para avaliar a relação dos parâmetros limnológicos com a composição das espécies de Cladocera e Copepoda, onde apresentou 77,4% da variação total dos dados, em que as variáveis que

mais se correlacionaram foi oxigênio dissolvido e transparência, associados a presença de *T. prasinus meridionalis* e *B. deitersi* entre os pontos da represa Agrifat, e as variáveis de condutividade elétrica, temperatura, turbidez e totais de sólidos dissolvidos foram associados a *B. longirostris* e *T. decipiens* nos pontos da represa L1 (Figura 5).

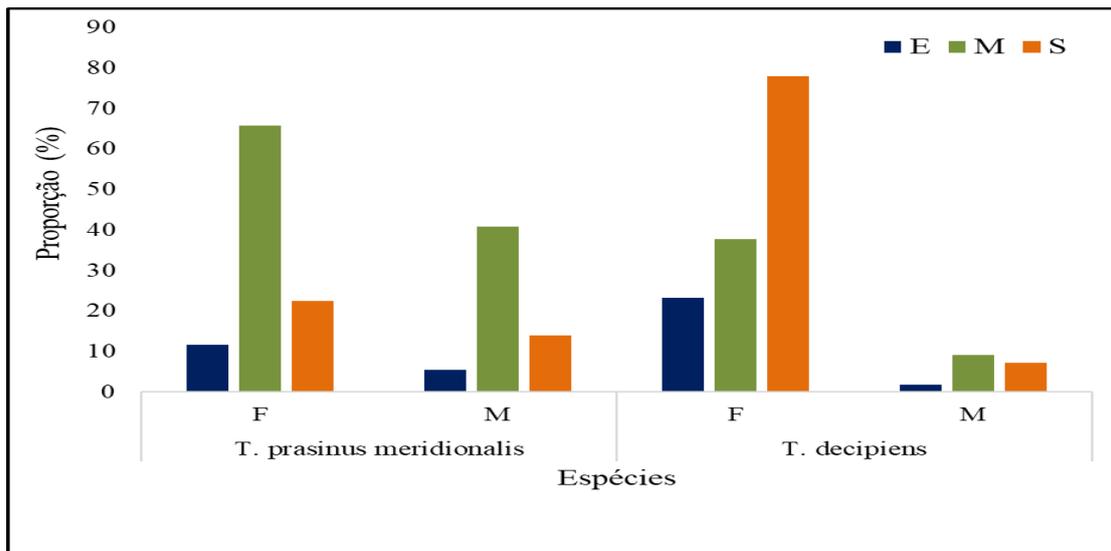
Figura 5 - Análise de Correspondência Canônica (CCA) entre os parâmetros ambientais e a comunidade zooplancônica



Fonte: Leonardo Moreira (2022).

Foi contabilizado a densidade de fêmeas e machos da subclasse Copepoda, afim de avaliar a proporção sexual destes indivíduos, entre represas e pontos amostrais, onde na represa Agrifat machos e fêmeas obtiveram valores aparentemente correlacionados, mesmo a de fêmea sendo elevada. Porém, a espécie de *T. decipiens* o número de fêmeas foi superior ao número de machos, principalmente no ponto “saída” (Figura 6).

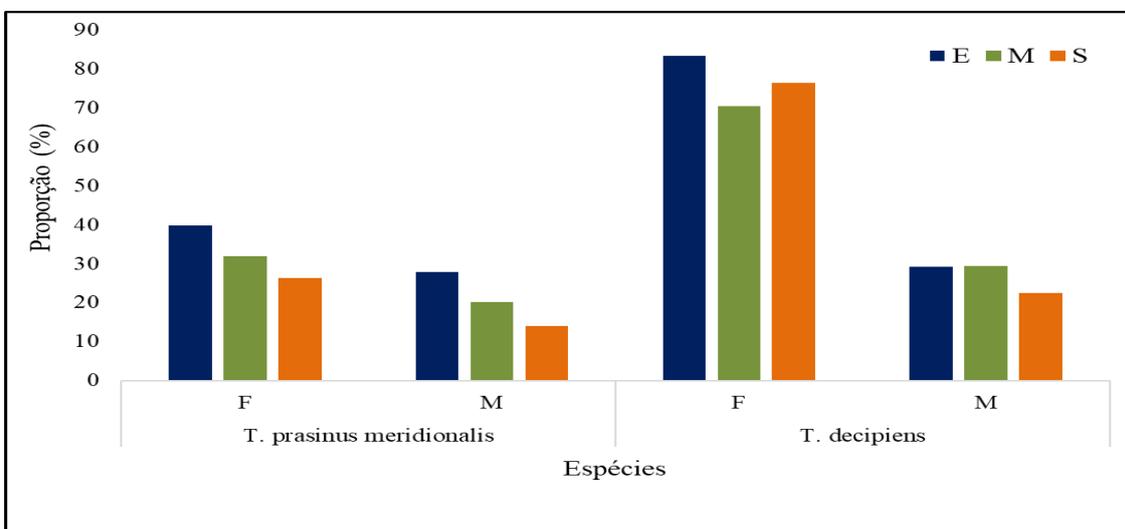
Figura 6 - Proporção de machos e fêmeas dos indivíduos da subclasse Copepoda entre os pontos amostrais da represa AGRIFAT.



Fonte: Leonardo Moreira (2022).

O mesmo foi evidenciado na represa L1, ao qual mesmo que os valores de fêmeas sejam superiores ao número de machos, esses valores foram correspondentes para a espécie *T. prasinus meridionalis* entre os três pontos da represa. Já com a espécie de *T. decipiens*, as fêmeas obtiveram valores superiores nos três pontos da represa.

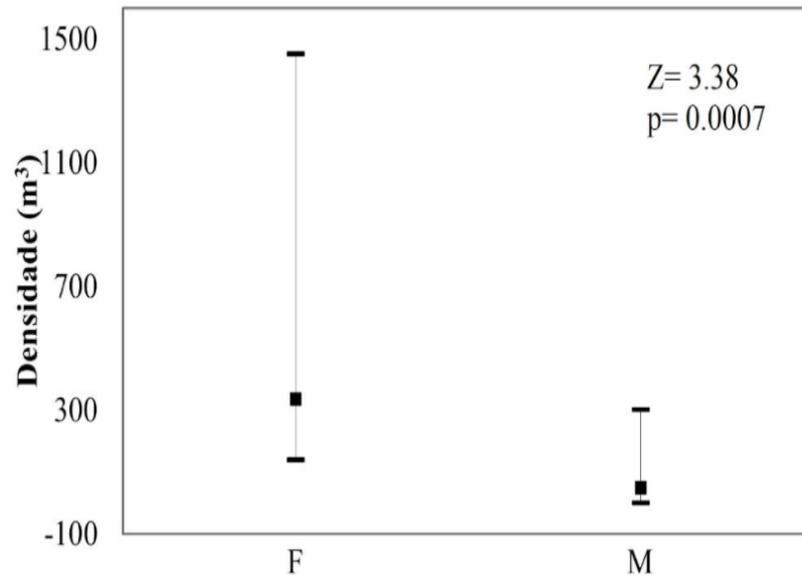
Figura 7 - Proporção de indivíduos machos e fêmeas da subclasse Copepoda entre os pontos amostrais na represa L1.



Fonte: Leonardo Moreira (2022).

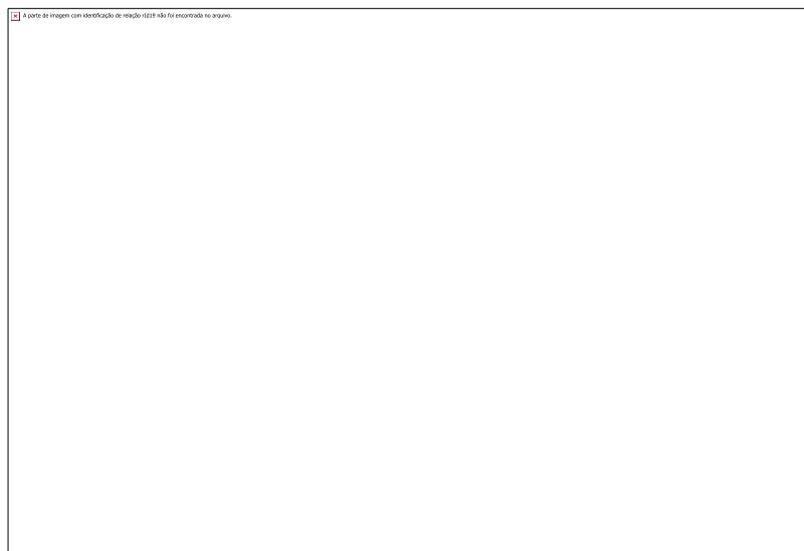
O box-plot confirma a maior densidade de fêmeas em relação aos machos, onde para *T. decipiens* fêmea apresenta significância de $z = 3,38$ e $p = 0,007$ (Figura 8), e para *T. prasinus meridionalis* com $z = 1,86$ e $p = 0,06$ (Figura 9). O número elevado de fêmeas é comum dentro dos ecossistemas.

Figura 8 - Proporção de fêmeas e machos de *T. decipiens*.



Fonte: Leonardo Moreira (2022).

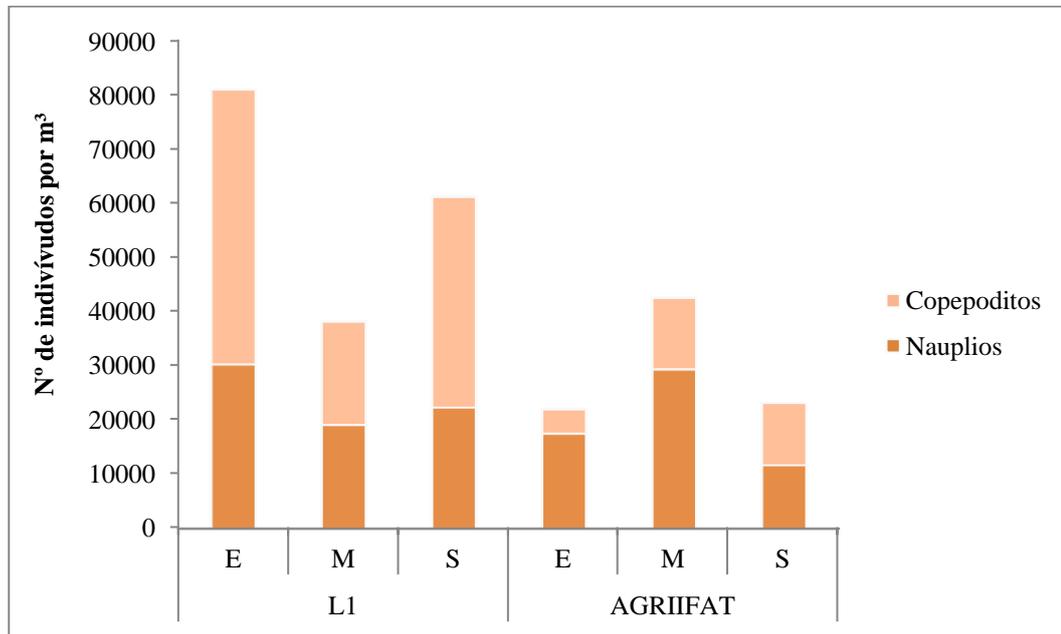
Figura 9 - Proporção de fêmeas e machos de *T. prasinus meridionalis*



Fonte: Leonardo Moreira (2022).

A densidade de indivíduos com relação às fases de desenvolvimento (náuplios e copepoditos) desta subclasse também contabilizadas, onde em ambas as represas, ao qual a densidade copepodito foi maior que a densidade de náuplios na represa L1, e na represa Agrifat as fases de náuplios foram mais abundantes (Figura 10).

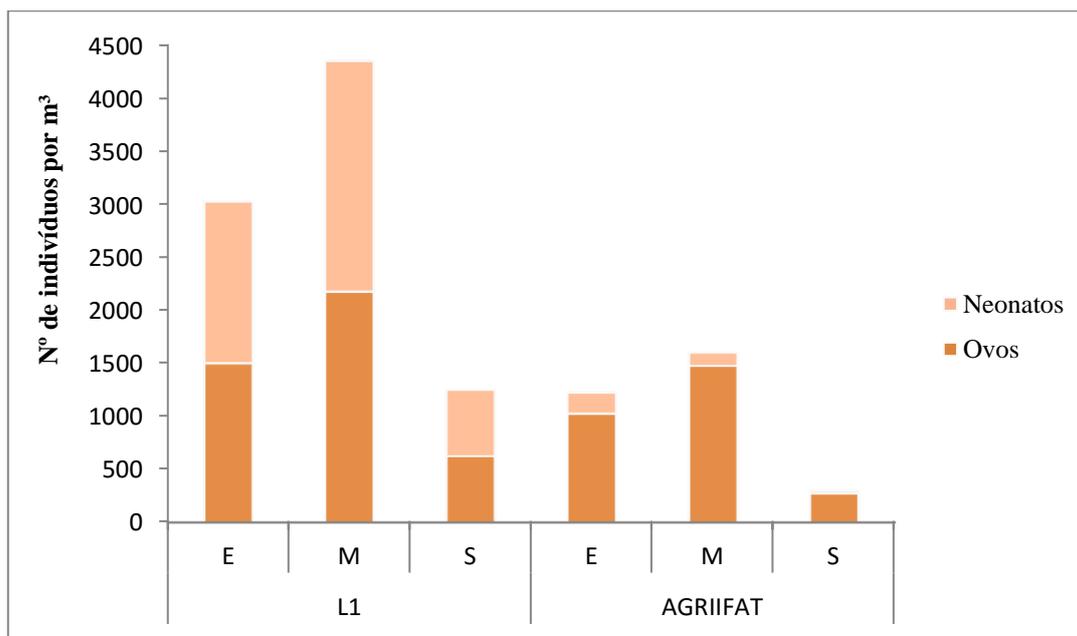
Figura 10 - Densidade de organismos por m³ de náuplios e copepoditos nas represas L1 e Agrifat.



Fonte: própria autoria

No que diz respeito à densidade entre as fases de desenvolvimento de Cladocera (Figura 11), observamos que ovos e neonatos foram encontrados nos três pontos amostrais das duas represas. Todavia, na represa L1, a densidade entre as fases de ovos e neonatos foram semelhantes, enquanto que na represa Agrifat, houve um número superior de ovos quando comparado a densidade de neonatos.

Figura 11 - Densidade por m³ de ovos e neonatos de Cladocera nas represas L1 e Agriflat



Fonte: Autoria própria

O teste INDVAL indicou 04 espécies indicadoras entre as duas represas, onde para a represa L1, *B. deitersi* foi a espécie indicadora, e na represa Agriflat três espécies foram indicadoras *T. decipiens*, *T. prasinus meridionalis* e *B. longirostris*. Todas as espécies indicadoras apresentaram significância, com $p=0,001$.

8 DISCUSSÃO

De acordo com Lopes (2010) a água utilizada na produção de peixes (pisciculturas) necessita manter-se adequada para a melhor eficiência do manejo, para isso o pH de preferência precisa estar entre 6,7 a 8,6 na faixa de acidez, o que corrobora os resultados deste trabalho, visto que em ambas represas os níveis de pH variaram entre 6,67 a 7,05, evidenciando pH equilibrado para a produção. Também apresentaram valores de oxigênio dissolvido indicativos de boa qualidade de água (CONAMA, 2005).

A represa Agrifat se destacou pelos elevados valores de transparência, até mesmo no ponto “saída”, onde geralmente a transparência da água é menor (visto que é o último local por onde a água da represa vai passar antes de cair no corpo receptor). O que pode explicar este resultado é o fato de que esta represa, embora seja margeada por plantações de soja, alternadas com milho, apresenta um fluxo constante de água, ainda que por menor velocidade que um rio, por isso o elevado grau de transparência.

Este parâmetro em especial, possui grande importância, pois um ambiente com altos valores de turvação, resulta em um ecossistema com alta quantidade de sujeira, partículas dissolvidas e em suspensão na água reduzindo a penetração da luz na água e impedindo a produção de oxigênio de plantas e dos seres microscópicos como algas, fitoplâncton e zooplâncton, diminuindo a produtividade do peixe, sendo uma negatividade para a produção (Lopes et al., 2010; De Oliveira et al., 2020;).

Ambos apresentam valores bons resultados nos parâmetros físicos e químicos da água, e recomendados pela legislação CONAMA 357/05 para manejo da aquicultura (CONAMA, 2005).

Valores de diversidade normalmente são quantificados altos quando elevam o valor de 3,0 em níveis de espécies, podendo ser encontrados em ambientes presentes na Amazônia (5,01) e Caatinga (4,03). Uma das hipóteses de que pode justificar a baixa diversidade de microcrustáceos nestas represas, é também a baixa quantidade de macrófitas em torno delas (Furtado, 2020). Visto que, para a comunidade zooplânctônica de regiões tropicais, a presença de macrófitas aquáticas nas regiões litorâneas oferecem abrigo para uma variedade de espécies que não são encontradas em região limnética (Esteves et al., 2011).

A dominância de *M. minuta* em ambas as represas de acordo com Ghindini (2011), refere-se que a espécie é uma das mais comuns em água neotropicais, sendo encontradas em diversas pesquisas de caracterização da comunidade de microcrustáceos. Assim como Sousa (2021) de que também fazem parte da cadeia alimentar de ecossistemas lênticos, e são importantes fontes de energia para diversos da teia alimentar aquática, transferindo carbono e energia do fitoplâncton níveis tróficos

É uma espécie de táxon dominante entre os cladóceros, e seu crescimento populacional refere-se diretamente ao aumento da produção de alimentos (fitoplâncton) no local onde vive, havendo uma rápida reprodução em ambientes com condições propícias (Sousa, 2021).

Qin et al., (2021) relata que *C. cornuta*, outra espécie indicadora encontrada no estudo, é uma espécie onde sua proliferação está influenciada diretamente pelas mudanças na temperatura ambiente da água, e principalmente pelo número de cianobactéria na água, visto que é sua fonte alimentar, podendo ser a explicação de sua presença nas represas.

O *T. decipiens* e o *C. cornuta*, são espécies indicadoras de águas eutróficas e obtiveram maiores valores de densidades na represa L1, onde transparência de água também foi menor. Para manejo e monitoramento, consideramos que L1 pode ser mais susceptível à eutrofização em relação a AGRIFAT.

9 CONCLUSÃO

Com o estudo, foi possível evidenciar alterações ocorridas nas variáveis ambientais que correspondem com os pontos amostrais e as espécies zooplancônicas identificadas, todavia, há a necessidade da continuidade da pesquisa para uma comparação futura dos dados, após instalação do tanque-rede.

As quatro espécies indicadoras precisam ser estudadas mais profundamente para comprovação da possível relação ecológica com as alterações ocorridas, confirmando ecologicamente como espécies são bioindicadoras de impactos ambientais. Porém, evidenciou-se que o Copepoda *T. decipiens* e o cladocera *C. cornuta*, são espécies indicadoras de águas eutróficas, e por isso a represa L1 tende a ser a represa mais susceptível à eutrofização em relação a represa AGRIFAT.

O estudo servirá como ferramenta de identificação zooplancônica, divulgando a importâncias destes organismos dentro dos ambientes aquáticos, visto que ainda não há estudos no local, assim como auxiliará no conhecimento dos moradores e proprietários de rurais do Distrito de Itamati,

10 AGRADECIMENTOs

Em especial à UFGD e a prefeitura de Itamarati com o projeto de extensão, possibilitando a execução e realização da pesquisa. E principalmente a ordem de fomento FUNDECT/MS pela concessão da bolsa durante os 24 meses do mestrado.

11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balvanera, P.; Pfisterer, A. B.; Buchmann, N.; HE. J. S.; Nakashizuka, T.; Raffaelli, D.; Schmid, B. Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology letters*, v. 9, n. 10, p. 1146-1156. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00963.x> - 2006.
- Brito, L. A. Importância de fatores locais e regionais sobre a riqueza e composição do zooplâncton em lagoas rasas montanas. Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil, 2016.
- Collen, B. Global patterns of freshwater species diversity, threat and endemism. *Global Ecology Biogeography* v.23, p. 40–51. <https://doi.org/10.1111/geb.12096>, 2014.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e das outras providências. Diário oficial da União, Brasília, 18 março, 2005.
- Deborde, D. D. D. Benthic macroinvertebrate Community as an indicator of stream health: The effects of land use on stream benthic macroinvertebrates. *Science Diliman*. 28 (2), p. 5-26. 2016.
- De Oliveira, Géssica Ramos; Da Silva, Douglas Gonçalves. Estudo de parâmetros físico-químicos para avaliação da qualidade das águas de um reservatório em uma cidade do interior da Bahia. **Revista Artigos. Com**, v. 17, p. e3733-e3733, 2020.
- Dias, E. F.; Mauad, J. R. C.; Silva, L. F.; Garcia, R. G.; Sgaviol, S.. Entraves e perspectivas da legislação sanitária para o desenvolvimento da cadeia da piscicultura em Dourados, Mato Grosso do Sul. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v.7, n.1, p.176-185, 2016. DOI: <http://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2016.001.0015>
- Franco, R. M. B. Protozoários de veiculação hídrica: relevância em saúde pública. *Panam Infectol*, v. 9, n. 4, p 36-43, 2007.

- Furtado, V. G. A. Estudo do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener em diferentes fragmentos de Cerrado no estado de São Paulo. Universidade Presbiteriana Mackenzie, Vita Scientia, ISSN: 2595-7325. 2020.
- Ghindini, A.R. Cladóceros (Crustacea: Anomopoda e Ctenopoda) associados a diferentes habitats de um lago de águas pretas da Amazônia Central (Lago Tupé, Amazonas, Brasil). Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), 2021.
- Harig, A. L.; Bain, Mark B. Defining and restoring biological integrity in wilderness lakes. *Ecological Applications*, v. 8, n. 1, p. 71-87. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(1998\)008\[0071:DARBIW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(1998)008[0071:DARBIW]2.0.CO;2) . 28 1998.
- Januchowski-Hartley, S. R.; Holtz, L. A.; Martinuzzi, S.; McIntyre, P. B.; Radeloff, V .C.; Pracheil, B. M. Future land use threats to range-restricted fish species in the United States. *Diversity and Distributions*, v. 22 (6), p. 2016. 663-671. <https://doi.org/10.1111/ddi.12431>.
- Lauretto, L. M. O.; Cianciaruso, M. V.; Samia, D. S. M. Functional diversity: an overview of its history and applicability. *Natureza & Conservação*, v. 13, n. 2, p. 112-116. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2015.11.001>.
- Lopes, F. W. A.; JÚNIOR, A.P. M. Influência das condições naturais de pH sobre o índice de qualidade das águas (IQA) na bacia do Ribeirão de Carrancas. **Revista Geografias**, p. 134-147, 2010.
- QIN, Shanshan et al. Rising temperature accelerates the responses of inducible anti-predator morphological defenses of *Ceriodaphnia cornuta* but decreases the responsive intensity. **Ecological Indicators**, v. 120, p. 106919, 2021.
- Russo, M. R; Leal, F. C.; Mendes, S. G. F.; Souza, E. C. V . Aquicultura sustentável como alternativa de geração de renda. In: Mauad, J. R. C.; Mussury, R. M. Centro de desenvolvimento rural do Itamarati – Relatos e vivências . Dourados - MS: Ed. Seriema. Cap 16. - p. (221) – (234). 2021.
- Sousa, L. M. Efeitos de diferentes fontes alimentares no desenvolvimento de *Moina minuta* Hansen (1899)(Crustacea: Branchiopoda). Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Capanema – 2021.

- Straskraba, M.; Tundisi, J. G. 2013. Gerenciamento da qualidade das águas de represas: diretrizes para gerenciamento de lagos. v. 9, p Oficina de textos.
- Tilman, D.; Reich, P. B.; Knops, J.; Wedin, D.; Mielke, T.; Lehmann, C. Diversity and productivity in a long-term grassland experiment. Science, v. 294, n. 5543, p. 843-845-2001. <https://doi.org/10.1126/science.1060391>.