

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS - UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS - FCBA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO

ÉVERTON GUSTAVO MIGUEL NEVES

**MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS A MACRÓFITAS NA CAVIDADE
NATURAL LAGOA MISTERIOSA, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL**

DOURADOS - MS

2022

ÉVERTON GUSTAVO MIGUEL NEVES

**MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS A MACRÓFITAS NA CAVIDADE
NATURAL LAGOA MISTERIOSA, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como requisito parcial para a obtenção do
título de Bacharel em Ciências Biológicas da
Universidade Federal da Grande Dourados.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Ferreira

Área de Concentração: Biodiversidade

DOURADOS- MS

2022

Dedicatória

Dedico esse trabalho aos meus pais, por não terem medido esforços para me proporcionar um ensino de qualidade durante todo o meu período escolar e acadêmico. A minha irmã, pelo companheirismo e pelo apoio na minha vida. Ao meu orientador, que me apresentou essa linha de pesquisa, não medindo esforços para meu aperfeiçoamento e compartilhando todo o seu conhecimento. E aos meus amigos, pelo companheirismo e por sempre estarem ao meu lado apoiando.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a todos aqueles que contribuíram na minha formação e participaram, de forma direta ou indireta do desenvolvimento deste trabalho, enriquecendo o meu processo de aprendizagem.

A UFGD pela disponibilização de equipamentos, laboratórios, verba para execução de trabalhos e viagens, e principalmente profissionais que permitiram a ampliação do conhecimento.

Aos professores e profissionais que conheci ao longo da graduação que me instigaram a procura do conhecimento. Em especial, ao Prof. Dr. Anderson Ferreira, por ter sido meu orientador durante os últimos quatro anos e meio, e ter desempenhado tal função com dedicação e se tornado um grande amigo e maior exemplo dentro da universidade.

Agradeço aos meus colegas que fiz durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período de tempo que me permitiram crescer como pessoa e profissional. Aos amigos que fiz durante a graduação, em especial Isamara Carvalho e Raissa Darroz. Aos membros do Laboratório de Ecologia Aquática (LEAqua): Amanda Caldatto, Anderson Ferreira, Barbara Akemi, Elis Adomaitis e Rener Nobre.

A minha família, em especial meu país, Maria de Lourdes Miguel e Neilton Brito Neves, e irmã, Évelin Caroline Miguel Neves, por todo o apoio e ajuda, que contribuíram para todo esse percurso; incentivando nos momentos difíceis e compreendendo a minha ausência enquanto me dedicava à minha formação.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1. Área de Estudo	11
3.2. Amostragem dos Macroinvertebrados.....	11
3.3. Análise de dados.....	12
4. RESULTADOS	13
5. DISCUSSÃO	20
6. CONCLUSÕES	25
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

**MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS A MACRÓFITAS NA CAVIDADE
NATURAL LAGOA MISTERIOSA, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL**

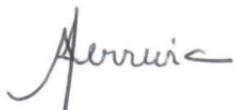
Trabalho de Conclusão de Curso aprovado
pela Banca Examinadora como requisito
parcial para obtenção do título de Bacharel em
Ciências Biológicas, da Universidade Federal
da Grande Dourados.

Orientador: Anderson Ferreira

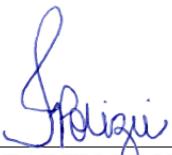
Área de Concentração: Biodiversidade

Aprovado em: 16/12/2022

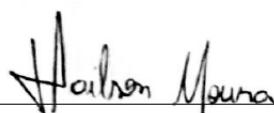
BANCA EXAMINADORA



ANDERSON FERREIRA
Presidente



THIAGO TADEU SILVA POLIZEI
Membro



AYLSON DAILSON MEDEIROS DE MOURA EULALIO
Membro

RESUMO

A Lagoa Misteriosa é a caverna inundada mais profunda do Brasil, possuindo pelo menos 220 metros de profundidade no centro. A fauna de macroinvertebrados aquáticos na lagoa ainda não foi estudada, sendo mencionada em trabalhos envolvendo o fitoplâncton e sobre outros grupos taxonômicos, como crustáceos e peixes. Os objetivos deste trabalho foram determinar a composição e estrutura da assembleia de macroinvertebrados associados a macrófitas; e verificar se há variações temporais (Com Floração de Algas - CFA e Sem Floração de Algas - SFA) na composição dos macroinvertebrados neste ambiente lacustre. As coletas foram realizadas bimestralmente de outubro de 2021 a agosto de 2022. Foram selecionadas três áreas próximas às margens da lagoa e amostradas aleatoriamente três porções de macrófitas submersas, totalizando nove amostras por coleta. As macrófitas foram acondicionadas em sacos plásticos e lavadas no laboratório para retenção dos macroinvertebrados aderidos. Para análise de dados foram utilizados descritores ecológicos para descrever a estrutura da assembleia dos macroinvertebrados aquáticos. Foram amostrados aproximadamente 10 mil indivíduos, classificados em 31 táxons, distribuídos em cinco filos, sendo Mollusca e Arthropoda os com maior abundância e dominância. O Filo Mollusca representou 51,5% da amostragem total, sendo a Classe Gastropoda com maior abundância. O Filo Arthropoda apresentou 25 táxons, representados basicamente por famílias de insetos aquáticos. As maiores abundâncias e ocorrências foram das ordens Coleoptera e Diptera, onde se destacaram as famílias Elmidae e Chironomidae, respectivamente. Foram amostrados 30 táxons no período CFA e 19 táxons no período SFA. Houve diferença significativa na riqueza e diversidade entre os períodos analisados, demonstrando que as características sazonais influenciaram na assembleia dos macroinvertebrados aquáticos deste local. Furthermore, this work brings the first information about the community of aquatic macroinvertebrates associated with macrophytes in Lagoa Misteriosa.

Palavras-chave: Ambientes lacustres; Floração de algas; Moluscos; Insetos aquáticos.

ABSTRACT

Lagoa Misteriosa is the deepest flooded cave in Brazil, at least 220 meters deep in the center. The fauna of aquatic macroinvertebrates in the lake has not yet been studied, being mentioned in works involving phytoplankton and other taxonomic groups, such as crustaceans and fishes. The goals of this work were to determine the composition and structure of the macroinvertebrates assemblage associated with macrophytes; and verify if there are temporal variations (With Algae Flowering - CFA and Without Algae Flowering - SFA) in the composition of the macroinvertebrates in this lacustrine environment. Samples were carried out bimonthly from October 2021 to August 2022. Three areas close to the shores of the lagoon were selected and three portions of submerged macrophytes were randomly sampled, totaling nine samples per collection. The macrophytes were placed in plastic bags and washed in the laboratory to retain the adhered macroinvertebrates. For data analysis, ecological descriptors were used to describe the structure of the aquatic macroinvertebrates assembly. Approximately 10 thousand individuals were sampled, classified into 31 taxa, distributed into five phyla, with Mollusca and Arthropoda being the most abundant and dominant. The Phylum Mollusca represented 51.5% of the total sample, with the Class Gastropoda having the highest abundance. The Phylum Arthropoda presented 25 taxa, basically represented by families of aquatic insects. The highest abundances and occurrences were of the Coleoptera and Diptera orders, with emphasis on the Elmidae and Chironomidae families, respectively. We sampled 30 taxa in the CFA period and 19 taxa in the SFA period. There was a significant difference in richness and diversity between the analyzed periods, demonstrating that seasonal characteristics influenced the assemblage of aquatic macroinvertebrates in this location. In addition, this work brings the first information about the community of aquatic macroinvertebrates associated with macrophytes in Lagoa Misteriosa.

Keywords: Lake environments; Algae bloom; Molluscs; Aquatic insects.

1. INTRODUÇÃO

A Cavidade Natural Lagoa Misteriosa (CNLM) está localizada em uma dolina, fazendo parte do Recanto Ecológico Rio da Prata e se destaca pela vegetação do entorno e pelo azul cristalino de suas águas (Coelho, 2009; Coelho et al., 2011; Onary-Alves, 2015). Ela integra o Carste da Serra da Bodoquena (Sallun-Filho et al., 2010), sendo formada por águas subterrâneas que afloram à superfície, gerando um lago central de águas carbonadas e límpidas (Coelho, 2009).

A Lagoa Misteriosa é conhecida como a caverna inundada mais profunda do Brasil, com mais de 220 metros de coluna d'água, porém sua profundidade total ainda é desconhecida (Coelho, 2009; Scheffler et al., 2019). Suas características geológicas únicas, aliadas à sua biodiversidade e ciclos anuais de floração de algas, conferem a este ecossistema um status único no Brasil (Scheffler et al., 2019).

O fenômeno marcante da Lagoa Misteriosa é a floração de algas na estação chuvosa e mais quente do ano, entre meados de setembro e outubro, até abril (Coelho et al., 2011). Neste período, ela assume uma tonalidade esverdeada, onde a visibilidade é reduzida para menos de dois metros (Scheffler et al., 2019). Esse fenômeno ocorre anualmente, provocando o turvamento da água e dificultando a penetração da luz, consequentemente prejudicando o crescimento de plantas aquáticas e influenciando a comunidade de macroinvertebrados aquáticos (Coelho, 2009; Fonseca, 2011). A principal causa da floração de algas está possivelmente relacionada ao aumento na quantidade de nitrogênio e fósforo totais na lagoa, onde as águas pluviais carreiam sedimentos e substâncias químicas de origem alóctone, ocasionando o aumento de nutrientes (Scheffler et al., 2019).

A Lagoa Misteriosa pode ser considerada como cavidade de grande relevância devido sua profundidade e interações ecológicas únicas, podendo ser utilizada para ecoturismo (Coelho, 2009). O artigo 3º do Decreto Federal Nº 6.640, de 07 de Novembro de 2008, Página 8, estabelece que “cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância máximo não podem ser objetos de impactos negativos irreversíveis, sendo que sua utilização deve fazer-se dentro de condições que assegurem sua integridade física e a manutenção do seu equilíbrio ecológico” (Brasil, 2008, p. 8). Isto demonstra a importância de realizar estudos com fins de conservação e conhecimento da biodiversidade das comunidades que existem nesse ecossistema.

As macrófitas aquáticas são plantas que se desenvolvem no interior ou nas margens dos corpos hídricos (Cook et al., 1974), possuindo importantes funções nos

processos ecológicos (Al-Abbawy et al., 2020). Contribuem para o aumento da complexidade e heterogeneidade dos habitats, proporcionando maior oferta de alimento para diversos invertebrados, abrigo contra predadores e abundância, riqueza taxonômica e a densidade populacional destes organismos (Abílio, 2002; Santana et al., 2021). A presença de macrófitas nos ambientes aquáticos sustentam a comunidade de macroinvertebrados aquáticos, aumentando a diversidade de espécies e os modos de vida (Pompêo, 2017). Dentre as macrófitas aquáticas presentes na Lagoa Misteriosa; *Heteranthera zosterifolia* (Martius, 1823) é a espécie dominante (Coelho, 2009). Esta espécie possui o hábito perene e submersa fixa, formam grandes populações e florescem embaixo d'água (Scremin-Dias et al., 1999).

Os macroinvertebrados aquáticos são compostos por diversos grupos animais, sendo a Classe Insecta, a com maior diversidade e riqueza (Gullan & Cranston, 2012; Hamada et al., 2014). Os macroinvertebrados são um dos grupos mais representativos dentro da fauna aquática por apresentarem grande abundância, biodiversidade e alta distribuição (Santana et al., 2021). São representados por invertebrados que possuem parte ou todo seu ciclo de vida na água, com grande importância para a circulação do fluxo de energia e ciclagem de nutrientes (Ferreira et al., 2020). Coelho (2009), destacou que os invertebrados amostrados na Lagoa Misteriosa pertencem basicamente aos grupos de gastrópodes e insetos aquáticos, principalmente nas fases imaturas.

Entretanto, ainda não há na literatura um estudo demonstrando quais os táxons que estão presentes associados às macrófitas na Lagoa Misteriosa e como a transparência da água em um período do ano e a maior turbidez devido à floração de algas em outro período interferem na estrutura das assembleias dos macroinvertebrados. Sendo assim, é necessária uma melhor compreensão da composição e estrutura da assembleia de macroinvertebrados aquáticos existentes na Lagoa Misteriosa e as relações deste grupo com as variações temporais (período com floração e sem floração de algas) existentes neste ecossistema lacustre.

2. OBJETIVOS

Determinar a composição e estrutura da assembleia de macroinvertebrados associados a macrófitas na Cavidade Natural Lagoa Misteriosa.

Verificar se há variações temporais (Com e Sem Floração de Algas) na composição e estrutura (riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade) dos macroinvertebrados neste ambiente lacustre.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo

A CNLM localiza-se no município de Jardim ($21^{\circ}27'32.63''$ S; $56^{\circ}27'12.31''$ O), sudoeste do estado do Mato Grosso do Sul, fazendo parte da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Recanto Ecológico Rio da Prata (Sallun-Filho et al., 2010). Está inserida no Carste da Serra da Bodoquena juntamente com outras 200 cavernas (Sallun-Filho et al., 2010).

A Lagoa Misteriosa está localizada na unidade morfológica de planície arenítica juntamente com as dolinas da Província Espeleológica da Serra da Bodoquena, nos quais calcários dolomíticos, possivelmente do Grupo Corumbá, são circundados pelos arenitos permo-carboníferos da Formação Aquidauana (Sallun-Filho & Karmann, 2007). Os processos ocorrentes atribuem a região como uma importante área de recarga de aquífero e desenvolvida pela composição de um sistema cárstico profundo em ambiente freático (Sallun-Filho & Karmann, 2007).

O clima na região da lagoa é termoxeroquímico atenuado, “Tropical Atenuado do Centro-Sul do Mato Grosso do Sul”, com as temperaturas médias acima de 20°C e abaixo de 24° , com período seco de 3 a 5 meses e as precipitações entre 1.200 a 1.500 mm anuais (Amaral-Filho, 1989). A Lagoa Misteriosa apresenta dois períodos distintos ao longo do ano relacionados a transparência da água. Durante os meses de setembro/outubro até abril/maio, ocorre o fenômeno de floração de algas (*bloom* fitoplanctônico), onde a água fica esverdeada e com baixa transparência (Scheffler et al., 2019). Nos demais meses não ocorre esse fenômeno e água da lagoa fica com elevada transparência (Coelho, 2009).

3.2. Amostragem dos Macroinvertebrados

A macrófita submersa fixa *Heteranthera zosterifolia* foi selecionada para as amostragens dos macroinvertebrados aquáticos por apresentar maior abundância na Lagoa Misteriosa e para termos uma padronização. A macrófita aquática *H. zosterifolia* foi

amostrada bimestralmente nas margens da Lagoa Misteriosa nos meses de outubro e dezembro de 2021, fevereiro de 2022 (período Com Floração de Algas - CFA), abril, junho e agosto de 2022 (período Sem Floração de Algas - SFA), totalizando seis coletas (Anexo 1).

Foram selecionadas três áreas distintas próximas às margens da lagoa e foram coletadas manualmente de forma aleatória três amostras de macrófitas, totalizando nove amostras por coleta. As amostras de *H. zosterifolia* foram colocadas em sacos plásticos, identificadas e fixadas em formol 4%. Em laboratório, as amostras foram lavadas em água corrente e os macroinvertebrados aquáticos coletados ficaram retidos em peneiras granulométricas de 500 μ m e 150 μ m. A triagem do material foi realizada sob microscópio estereoscópico e os indivíduos ficaram preservados em álcool a 70%.

Os organismos foram triados, contados e identificados até o menor nível taxonômico possível no momento. A identificação foi feita com auxílio de chaves de específicas, como Gooderham & Tsyrlin, 2002 (Diptera e Trichoptera); Mugnai et al., 2010 (Diptera, Hemiptera e Odonata); Hamada et al., 2014 (Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera e Trichoptera); Pes et al., 2005 (Trichoptera); e Segura et al., 2011 (Coleoptera). No fim desse processo, as amostras foram depositadas no Laboratório de Ecologia Aquática (LEAqua) da Universidade Federal da Grande Dourados.

3.3. Análise de dados

Foram utilizados descritores ecológicos para descrever a estrutura da assembleia dos macroinvertebrados aquáticos: riqueza taxonômica obtida pela contagem direta do número de táxons presentes em cada amostra (S); abundância total de indivíduos de todos os táxons (N); composição de espécies avaliada através da presença e ausência do táxon; diversidade de Shannon-Wiener (H'); equitabilidade de Camargo (E') (Krebs, 1999). Os índices são demonstrados pelas fórmulas abaixo:

Índice de diversidade de Shannon-Wiener

$$H' = \sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

onde,

s= número de táxons

p_i = proporção da amostra total pertencente ao i -ésimo táxon

Índice de equitabilidade de Camargo

$$E' = 1.0 - \left(\sum_{i=1}^s \sum_{j=i+1}^s \left[\frac{|p_i - p_j|}{s} \right] \right)$$

onde,

p_i = proporção do táxon i no total da amostra

p_j = proporção do táxon j no total da amostra

s = número de táxons no total da amostra

Para verificar se houve diferença significativa entre os descritores ecológicos com relação aos períodos (CFA e SFA), foi empregado o teste de Tukey. As análises estatísticas foram obtidas utilizando os softwares Statistica 7.0 (StatSoft Inc., 2005) e Ecological Methodology 7.4 (Krebs, 2019).

4. RESULTADOS

Ao todo foram amostrados um total de 9.994 indivíduos de macroinvertebrados aquáticos distribuídos em 31 táxons dentre os Filos Platyhelminthes, Nematoda, Mollusca, Annelida e Arthropoda (Tabela 1). Observamos maior dominância e abundância nos Filos Mollusca e Arthropoda, que juntos corresponderam a 98% da amostragem total (Figura 1).

O Filo Mollusca representou 51,5% da amostragem total e foram identificadas duas classes neste filo, sendo a Classe Gastropoda que apresentou maior abundância. O Filo Arthropoda apresentou 25 táxons, representados basicamente por famílias de insetos aquáticos. As maiores abundâncias e ocorrências foram das ordens Coleoptera e Diptera, onde se destacaram as famílias Elmidae e Chironomidae, respectivamente.

Dentre as famílias amostradas, as únicas que apresentaram formas adultas aquáticas foram Elmidae, Belostomatidae e Hydroscaphidae. Imaturos de insetos predadores foram representadas pelas famílias Coenagrionidae, Libellulidae e Aeshnidae (Odonata), Dytiscidae (Coleoptera) e Belostomatidae (Hemiptera).

Além de insetos aquáticos, vale ressaltar que tivemos apenas dois representantes de artrópodes que não eram da Classe Insecta, sendo Acarina (Subfilo Chelicerata) e Ostracoda (Subfilo Crustacea).

Tabela 1. Total de indivíduos e porcentagem de macroinvertebrados aquáticos associados a macrófita *Heterantera zosterifolia* na Lagoa Misteriosa, Jardim-MS.

	Abundância	%
Filo Nematoda		
Classe Nematoda	55	0,6
Filo Platyhelminthes		
Classe Turbellaria	29	0,3
Filo Mollusca		
Classe Gastropoda	5136	51,4
Classe Bivalvia	10	0,1
Filo Annelida		
Classe Oligochaeta	62	0,6
Classe Hirudinea	57	0,6
Filo Arthropoda		
Subfilo Chelicerata		
Classe Arachnida		
Subclasse Acarina	6	0,1
Subfilo Crustacea		
Classe Ostracoda	23	0,2
Subfilo Hexapoda		
Classe Insecta		
Ordem Diptera		
Chironomidae	1257	12,6
Ceratopogonidae	50	0,5
Pupa Diptera	120	1,2
Ordem Coleoptera		
Elmidae	2439	24,4
Elmidae-Adulto	206	2,1
Hydroscaphidae	1	0,0
Scirtidae	1	0,0
Hydrophilidae	5	0,1
Dytiscidae	1	0,0
Pupa Coleoptera	4	0,0

Ordem Odonata			
Coenagrionidae	79	0,8	
Libellulidae	12	0,1	
Aeshnidae	1	0,0	
Ordem Trichoptera			
Polycentropodidae	273	2,7	
Hydroptilidae	57	0,6	
Pupa Trichoptera	1	0,0	
Ordem Ephemeroptera			
Leptophlebiidae	1	0,0	
Baetidae	1	0,0	
Caenidae	63	0,6	
Leptohyphidae	1	0,0	
Ordem Hemiptera			
Belostomatidae	6	0,1	
Notonectidae	1	0,0	
Ordem Lepidoptera			
Crambidae	36	0,4	
Total	9994		

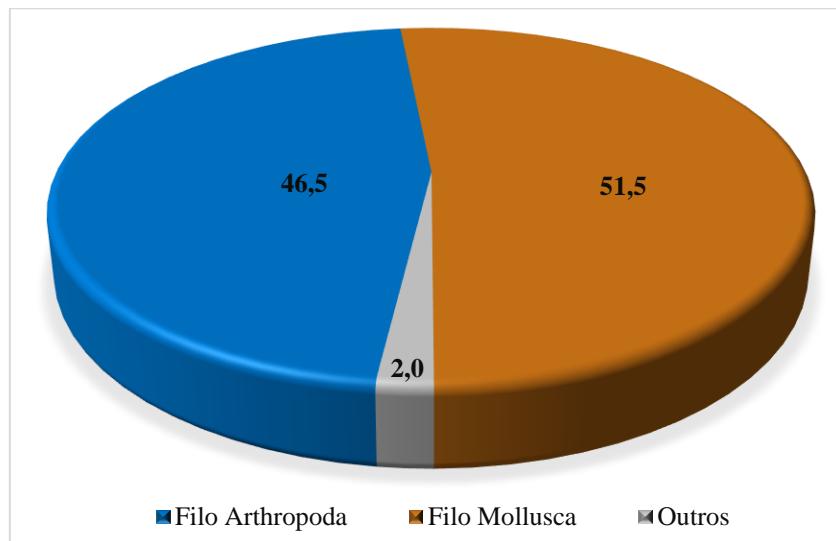


Figura 1. Porcentagem geral de macroinvertebrados amostrados na Lagoa Misteriosa, Jardim-MS. Outros= corresponde à somatória dos Filos Platyhelminthes, Nematoda e Annelida.

Foram amostrados no período CFA 5.979 indivíduos, distribuídos em 30 táxons, enquanto no período SFA foram encontrados 4.015 indivíduos e 19 táxons (Tabela 2). O Filo Arthropoda correspondeu a 65,9% da abundância no período CFA, sendo representado principalmente pelas famílias constituídas por Elmidae, Chironomidae e Polycentropodidae. No período SFA o Filo Mollusca correspondeu a 81,2% dos indivíduos, onde a Classe Gastropoda foi o táxon mais representativo (Figura 2). Desta forma, observamos alterações na composição e abundância dos filos entre os períodos (Figura 3).

Tabela 2. Macroinvertebrados associados a macrófita *Heterantera zosterifolia*, no período com floração de algas (CFA) e sem floração de algas (SFA) na Cavidade Natural Lagoa Misteriosa, Jardim-MS.

	CFA	SFA
Filo Nematoda		
Classe Nematoda	27	2
Filo Platyhelminthes		
Classe Turbellaria	55	0
Filo Mollusca		
Classe Gastropoda	1883	3253
Classe Bivalvia	7	3
Filo Annelida		
Classe Oligochaeta	22	40
Classe Hirudinea	24	33
Filo Arthropoda		
Subfilo Chelicerata		
Classe Arachnida		
Subclasse Acarina	6	0
Subfilo Crustacea		
Classe Ostracoda	18	5
Subfilo Hexapoda		
Classe Insecta		
Ordem Diptera		
Chironomidae	1199	58

Ceratopogonidae	44	6
Pupa Diptera	113	7
Ordem Coleoptera		
Elmidae	2023	416
Elmidae-Adulto	121	85
Hydroscaphidae	0	1
Scirtidae	1	0
Hydrophilidae	3	2
Dytiscidae	1	0
Pupa Coleoptera	4	0
Ordem Odonata		
Coenagrionidae	66	13
Libellulidae	11	1
Aeshnidae	1	0
Ordem Trichoptera		
Polycentropodidae	236	37
Hydroptilidae	15	42
Pupa Trichoptera	1	0
Ordem Ephemeroptera		
Leptophlebiidae	1	0
Baetidae	1	0
Caenidae	54	9
Leptohyphidae	1	0
Ordem Hemiptera		
Belostomatidae	4	2
Notonectidae	1	0
Ordem Lepidoptera		
Crambidae	36	0
Total	5979	4015

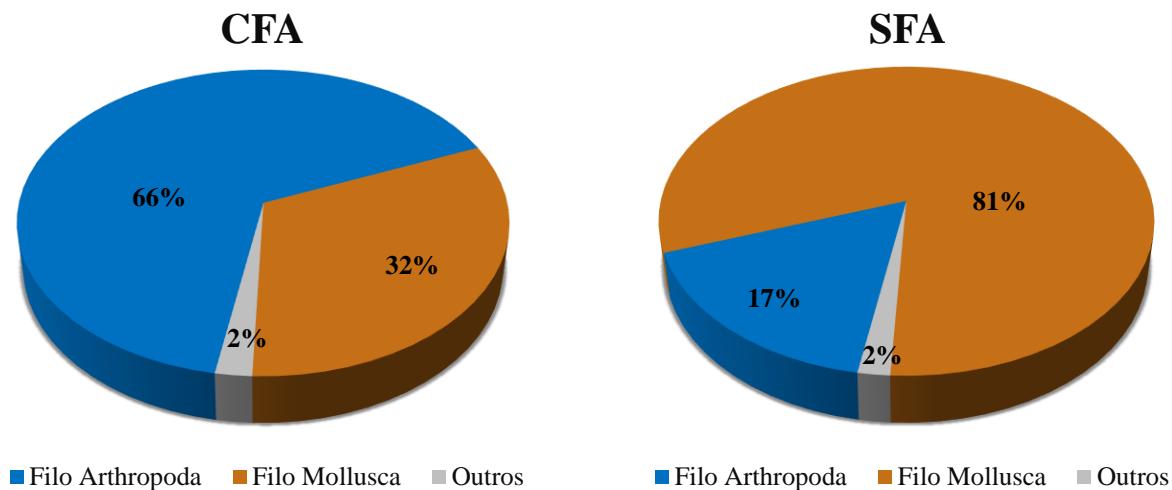


Figura 2. Porcentagem de macroinvertebrados amostrados nos períodos Com Floração de Algas (CFA) e Sem Floração de Algas (SFA) na Lagoa Misteriosa, Jardim-MS. Outros = corresponde à somatória dos Filos Platyhelminthes, Nematoda e Annelida.

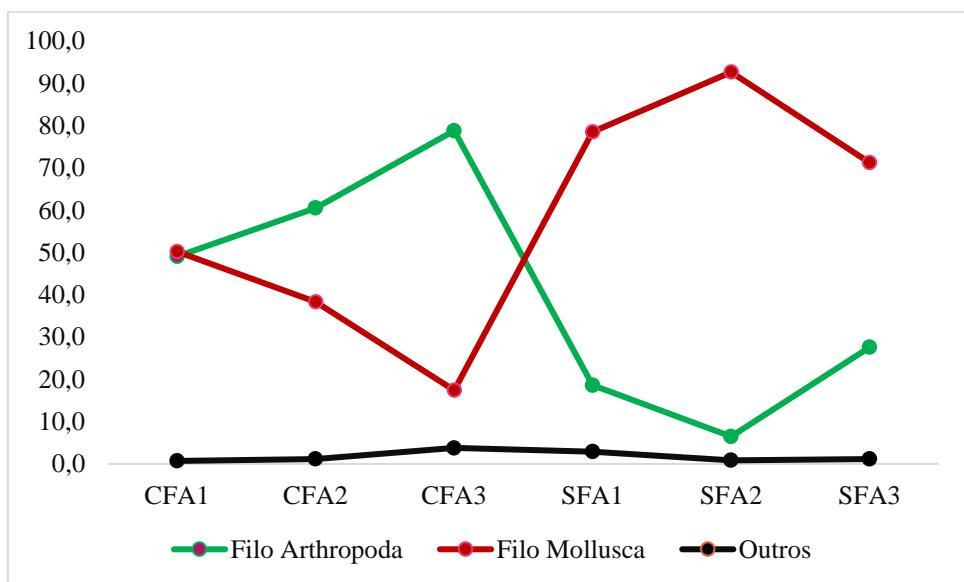


Figura 3. Porcentagem dos indivíduos de macroinvertebrados aquáticos ao longo do ano, onde CFA1, CFA2 e CFA3 representam o período Com Floração de Algas (CFA) e SFA1, SFA2 e SFA3 representam o período Sem Floração de Algas (SFA).

Os táxons que ocorreram apenas no período CFA foram Scirtidae, Dytiscidae, Aeshnidae, Leptophlebiidae, Baetidae, Leptohyphidae, Notonectidae, Crambidae, pupas de Coleoptera e Trichoptera, Acarina e Nematoda (Tabela 2). Enquanto que Hydroscaphidae ocorreu apenas no período SFA. Pode se observar que os táxons

representados por Gastropoda, Oligochaeta, Hirudinea e Hydroptilidae tiveram um aumento no período SFA (Tabela 2).

Os valores de riqueza, abundância e diversidade se mostraram maiores durante o período CFA (Figura 4 A, B e C). Houve diferença significativa na riqueza (teste-T= 3,59; p=0,02) e diversidade (teste-T= 3,49; p= 0,03) entre os períodos. Os baixos valores do índice de Equitabilidade demonstraram que há dominância de poucos táxons em ambos os períodos amostrados (Figura 4 D), mesmo assim, houve diferença significativa do índice de equitabilidade entre os períodos.

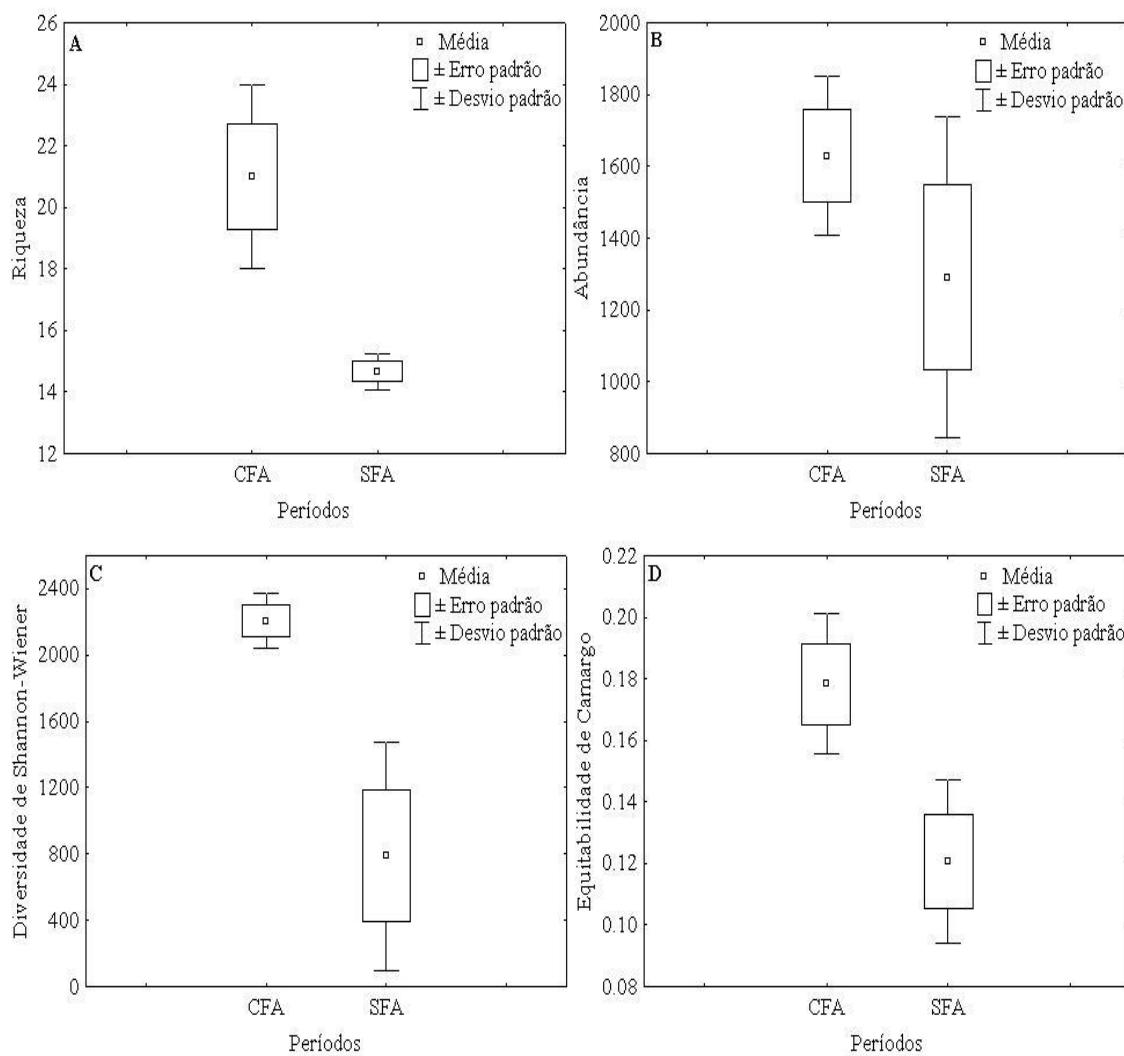


Figura 4. Média e desvio padrão dos índices ecológicos no período Com Floração de Algas (CFA) e Sem Floração de Algas (SFA) na Lagoa Misteriosa, Jardim-MS.

5. DISCUSSÃO

A Lagoa Misteriosa apresentou elevada riqueza de macroinvertebrados associados à macrófita submersa fixa *H. zosterifolia*. A presença de macrófitas aquáticas, principalmente em ambientes de lagoas podem favorecer a presença dos organismos que necessitam de substrato para sobreviver (Abílio et al., 2007; Souza-Franco et al., 2009). Isto propicia maior heterogeneidade, aumenta o número de nichos e interfere na dinâmica das comunidades e dos ecossistemas (Peiró & Alves, 2006). Principalmente para os macroinvertebrados aquáticos que as utilizam como forma de abrigo, refúgios, postagem de ovos e como alimento direto ou através do perifítón acumulado (Peiró & Alves, 2006; Abílio et al., 2007; Souza-Franco et al., 2009). Além disso, o acúmulo de detritos que ocorre nas plantas aquáticas contribui para a presença de alguns grupos que os utilizam como alimento, como quironomídeos e oligoquetos (Mormul et al., 2006).

Os macroinvertebrados aquáticos associados à macrófita *H. zosterifolia* na Lagoa Misteriosa foram compostos basicamente pelo Filo Mollusca e Arthropoda. De acordo com Martello et al. (2008), os moluscos ocorrentes em ambientes de água doce, na grande maioria ficam associados as macrófitas aquáticas. Apesar da maior abundância dos moluscos, os artrópodes apresentaram maior número de táxons, sendo composto principalmente por famílias de insetos aquáticos. A composição da comunidade de macroinvertebrados aquáticos é significativamente influenciada pela presença de macrófitas, que oferecem excelentes condições para sobrevivência e colonização (Fonseca, 2011; Diniz et al., 2018).

A maioria dos moluscos encontrados na Lagoa Misteriosa pertenceram à Classe Gastropoda. Observamos a associação dos indivíduos desse grupo tanto nos talos quanto nas folhas da macrófita. Martello et al. (2008) relacionou tanto Bivalvia, quanto Gastropoda a esses vegetais, desde folhas, talos e raízes. Abílio (2002) destacou a dominância desse grupo tanto em sedimentos como em macrófitas. A presença de macrófitas nos ambientes aquáticos cria novos tipos de habitats, podendo atuar como um mecanismo de dispersão para gastrópodes e diminuir a competição entre as espécies dessa classe (Abílio, 2002). Albertoni et al. (2020), ligou a presença de gastrópodes com macrófitas, onde eles utilizam de raspagem dessas plantas para sua alimentação. São comuns em habitats lênticos e lóticos, com hábitos alimentares indo desde filtradores como os bivalves a detritívoros/raspadores como os gastrópodes (Albertoni et al., 2020). Mormul et al. (2006), estudou a presença de macroinvertebrados associados a duas espécies de macrófitas flutuantes, onde diferente desse trabalho, gastrópodes foram quase

inexistentes. Ele ainda verificou que alguns dos fatores principais para a colonização de macroinvertebrados são relativos à biologia de cada espécie, além da estrutura das folhas e caules.

Dentre os artrópodes, os coleópteros da família Elmidae foram que apresentaram maior abundância. As larvas dessa família são muito representativas podendo ser encontradas em quase todos os ambientes lóticos e tendo aparições em locais lênticos (Segura, 2012; Paula, 2014). Essas larvas ficam fixadas ao substrato até a fase de pupação, utilizando o substrato das macrófitas como alimento na fase adulta através da raspagem da superfície dos substratos (Segura, 2012).

Vale constatar que as larvas e os adultos da mesma espécie costumam ocupar nichos semelhantes (Segura, 2012). Os coleópteros da família Elmidae são conhecidos como “Riffle Beetles” devido a sua preferência por ambientes mais rasos e com águas rápidas (Brown, 1987). Porém algumas espécies ocorrem em ambientes lênticos, sendo eles lagos e lagoas profundas (Brown, 1984). Os estudos com os adultos de Elmidae os relacionam ao ciclo trófico alimentar e a polinização das macrófitas aquáticas, que servem de alimento e abrigo para esses coleópteros (Segura, 2012).

A Família Elmidae depende de oxigênio dissolvido na água para respiração (Segura, 2007). As larvas respiram por brânquias que estão alojadas na porção final do abdome (opérculo); enquanto os adultos desse táxon possuem um plastrão para respiração, utilizando micro cerdas hidrofóbicas para envolver os élitros em uma camada de ar (Segura, 2007; Mugnai et al., 2010). Paula (2014) estudou quatro ambientes em uma lagoa, onde Coleoptera foi a ordem mais representativa, porém as larvas de Elmidae apresentaram apenas dois indivíduos. Enquanto Segura (2007) obteve uma abundância e riqueza composta basicamente por Elmidae em lagos de baixa profundidade.

Neste trabalho encontramos mais quatro famílias de coleópteros (Dytiscidae, Hydrophilidae, Hydroscaphidae e Scirtidae), porém com baixa abundância de indivíduos. No estudo de Paula (2014), as famílias mais comuns foram Dytiscidae, Scirtidae e Hydrophilidae. Enquanto Lima (2019), observou que a família Hydrophilidae foi a mais comum associada às macrófitas em ambientes lênticos. A presença de Dytiscidae neste trabalho pode estar relacionada ao comportamento de algumas fêmeas de inserir os seus ovos em partes de plantas aquáticas como macrófitas, além de pupação, enquanto alguns grupos de Hydrophilidae as utilizam como fonte de alimento (Segura, 2007).

A presença de larvas de Chironomidae é esperada em estudos nos ambientes aquáticos. Nesse trabalho, essa família de insetos aquáticos foi a segunda mais abundante.

A fauna de dípteros é bem influenciada pelo habitat que estão presentes, sendo Chironomidae uma das famílias mais estudas dessa ordem (Silvano, 2018). Eles consomem uma grande variedade de algas, macrófitas e microrganismos que ficam associados a estas plantas aquáticas (Hamada et al., 2014). A presença destas larvas costuma ser muito frequente e abundante, sendo algumas espécies comuns em locais que sofrem de impacto antropológico (Abílio, 2002).

As maiores densidades e diversidade de Chironomidae geralmente são registradas nos períodos de águas baixas, especialmente em ambientes lênticos, onde sua presença está associada ao tipo de sedimento, matéria orgânica e a presença ou ausência de macrófitas (Rosin & Takeda, 2007). Silvano (2018) demonstra em seu trabalho as alterações dentro da comunidade de Chironomidae, variando entre as espécies de acordo com os ambientes que estão vivendo, sendo mais predominante em lótico do que em lênticos.

Entre os insetos predadores a Ordem Odonata foi mais representativa, onde Aeshnidae e Libellulidae apresentaram baixa abundância e Coenagrionidae foi dominante. Esse táxon vem sendo associada a colonização de diferentes substratos, principalmente rochoso e vegetal (Kikuchi & Uieda, 2005). A maior abundância de Coenagrionidae pode estar relacionada ao seu comportamento, como a postura dos ovos dentro do tecido das macrófitas e o hábito escalador (Fulan & Henry, 2007).

A ordem Ephemeroptera apresentou quatro famílias com baixa abundância, destacando-se a família Caenidae. Mormul et al. (2006) apresentaram em seu trabalho que as larvas de efemerópteros se alimentam principalmente dos fragmentos liberados pelos substratos, como algas e macrófitas em decomposição. Nos ambientes de lagos e lagoas a presença de Caenidae é majoritária, pois esse táxon geralmente fica associada a locais com menor fluxo de água (Peiró & Alves, 2006; Gooderham & Tsyrlin, 2002, 2009).

Os outros artrópodes presentes na Lagoa Misteriosa foram Acarina (Subfilo Chelicerata) e Ostracoda (Subfilo Crustacea), ambas apresentando baixa abundância. Mormul et al. (2006) ligaram Ostracoda a habitats de raízes e folhas de macrófitas aquáticas e ácaros a uma dieta composta basicamente por algas e detritos.

Os demais filos encontrados neste trabalho apresentaram baixa abundância. As algas favorecem a presença de Platyhelminthes e Nematoda que as utilizam como fonte de alimento (Albertoni, 2010). Abílio et al. (2006) demonstraram que as chuvas exercem um

forte efeito negativo na abundância geral de macroinvertebrados, levando a diminuição de alguns táxons, como Oligochaeta, Hirudinea e alguns imaturos de insetos.

Encontramos diferenças entre a composição e estrutura da assembleia de macroinvertebrados entre os períodos estudados. O período CFA apresentou maior riqueza e diversidade de táxons quando comparado ao período SFA. A pluviosidade e quedas bruscas de temperatura seriam os principais agentes que atuam sobre a floração de algas, sendo relacionada ao carreamento de nutrientes e aumento da produção primária na Lagoa Misteriosa, além de sofrer alterações na turbidez da água devido a detritos vindos por fortes chuvas (Scheffler et al., 2019).

A comunidade de macroinvertebrados presente no ambiente aquático é um reflexo da sazonalidade do local e caracterizado pelas variáveis ambientais da água (Salcedo, 2011; Alessio, 2020). Os fatores que podem influenciar a comunidade de macroinvertebrados são a disponibilidade e qualidade de alimentos, tipos de substrato, temperatura da água, concentrações de oxigênio, pH, alcalinidade, condutividade, teor de matéria orgânica, turbidez e profundidade (Abílio, 2002)

Apesar de ambos os períodos apresentarem uma alta quantidade de indivíduos, observamos que no período CFA, que corresponde ao período chuvoso, a abundância total de Gastropoda foi menor que no período SFA (seca). Em estudos focados nesse táxon foram demonstrados que na época chuvosa ocorre uma diminuição do número de indivíduos de gastrópodes (Abílio, 2002; Arruda, 2022).

A presença de Elmidae e Gastropoda se mostraram dominantes ao longo das coletas, tanto no período CFA e o SFA. Diferente desse trabalho, Souza (2012) relacionou a presença dominante de Chironomidae, Hirudinea e Gastropoda a macrófitas aquáticas.

Assim como em nosso trabalho, outros estudos apontam que durante o período chuvoso ocorre uma diminuição de Mollusca (gastrópodes) e um aumento de insetos (Abílio, 2002; Abílio et al., 2006; Mormul et al., 2006). Boneto et al. (2011) ligou a presença de alguns insetos aquáticos como sendo exclusiva do período chuvoso, principalmente coleópteros. Enquanto Souza & Abílio (2006) apresentaram em seu estudo que os insetos aquáticos foram mais abundantes durante o período de seca, mas apesar disso obtiveram a dominância de um táxon no período chuvoso.

A amostragem dos macroinvertebrados aquáticos na Lagoa Misteriosa demonstrou uma diminuição da assembleia de insetos aquáticos durante o período SFA. Diferente deste trabalho, outras pesquisas realizadas em ambientes aquáticos, encontraram menor

diversidade de insetos aquáticos durante a estação chuvosa (Abílio et al., 2006; Silva et al., 2009; Libório, 2011).

Os coleópteros foram os insetos mais abundantes e representativos amostrados, tendo maior destaque durante o período CFA, principalmente Elmidae. Vale ressaltar que essa família de insetos aquáticos é muito mais relacionada a áreas rasas e que apresentam correnteza (Brown, 1987; Segura, 2012). Boneto et al. (2011) demonstrou em seu trabalho que o ciclo de aparição de coleópteros aquáticos varia de acordo com o ciclo hidrológico do local, onde os imaturos de Elmidae e Dytiscidae estão presentes em maior abundância no período chuvoso (CFA).

A família Chironomidae apresentou maior presença e dominância durante o período CFA, período que ocorre maiores quantidades de chuvas. Souza & Abílio (2006) e Salcedo, (2011). encontraram majoritariamente larvas de Chironomidae durante o período chuvoso (Salcedo, 2011). A presença desse táxon em maior quantidade durante o período CFA pode ser devido a estarem relacionados ao processo de decomposição das algas e das macrófitas (Pio et al., 2022).

Ephemeroptera foi mais representativo durante o período CFA, enquanto Trichoptera teve uma alteração na abundância das famílias entre os períodos. Isla (2002) relacionou a presença de Caenidae e Hydroptilidae a áreas com modificação na turbidez da água; podendo relacionar essas modificações a floração de algas que ocorre na Lagoa Misteriosa, devido a seu *bloom* fitoplanctônico.

Houve também maior abundância de Ostracoda durante o período CFA. Esse táxon fica associado as raízes das macrófitas, onde ocorre o maior acúmulo de matéria orgânica (Richter, 2022); além da presença de crustáceos ser maior durante o período chuvoso (Souza & Abílio, 2006).

Este estudo trás as primeiras informações sobre a comunidade de macroinvertebrados aquáticos associados à macrófitas na Lagoa Misteriosa. Esse trabalho se mostrou de grande importância para o conhecimento sobre a biodiversidade de áreas cársticas da Serra da Bodoquena. Observamos que as características sazonais podem influenciar na composição e estrutura desta comunidade, onde o fato dela apresentar períodos com e sem floração de algas, interferiu na riqueza e abundância de táxons dos macroinvertebrados.

Estudos sobre a biologia e ecologia destes organismos precisam ser realizadas para compreender o funcionamento populacional e temporal nesse ecossistema lacustre que possui características únicas. Este estudo poderá trazer informações para a melhor

compreensão da ecologia deste ambiente lêntico, servindo para pesquisas futuras, para fins turísticos e de conservação, além de educação ambiental no local.

6. CONCLUSÕES

A composição de macroinvertebrados aquáticos associados a macrófitas *H. zosterifolia* na Lagoa Misteriosa foi composta por 31 táxons distribuídos em 5 Filos, sendo composta principalmente por moluscos (Gastropoda) e imaturos de insetos aquáticos (Elmidae e Chironomidae).

As variações temporais (Com e Sem floração de algas) influenciaram na composição e estrutura dos macroinvertebrados neste ambiente lacustre. No período CFA foram amostrados 30 táxons e no período SFA 19 táxons. O Filo Arthropoda apresentou maior abundância no período CFA, sendo a principal família Elmidae. No período SFA a Classe Gastropoda foi o táxon mais abundante. Os índices ecológicos de riqueza, diversidade e equitabilidade foram maiores no período CFA, apresentando diferenças significativas entre os períodos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABÍLIO, F. J. P. Gastrópodes e outros invertebrados bentônicos do sedimento litorâneo e associado a macrófitas aquáticas em açudes do semi-árido paraibano, nordeste do Brasil., Tese de Doutorado, Programa de PósGraduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos – SP São Carlos-SP, 175p. 2002.

ABÍLIO, F. J. P.; FONSECA-GESSNER, A. A.; APARECIDA, L. L. A.; LEITE, R. L.; RUFFO, T. L. M. Gastrópodes e outros invertebrados do sedimento e associados à macrófita *Eichhornia crassipes* de um açude hipertrófico do semi-árido paraibano. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, n. 1, p. 165-178, 2006.

ABÍLIO, F. J. P. RUFFO, T. L. M.; SOUZA, A. H. F. F.; FLORENTINO, H. S.; JUNIOR, E. T. O.; MEIRELES, B. N.; SANTANA, A. C. D. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da caatinga. **Oecologia brasiliensis**, v. 11, n. 3, p. 397-409, 2007.

AL-ABBAWY, D. A.; AL-SWEID, Z. AL-SAADY, S. A. Effects of salinity stress on biochemical and anatomical characteristics of *Ceratophyllum demersum* L. **EurAsian Journal of BioSciences**, v. 14, p. 5219-5225, 2020.

ALBERTONI, E. F.; SILVA, C. P. Caracterização e importância dos invertebrados de águas continentais com ênfase nos ambientes de Rio Grande. 2010.

ALBERTONI, E. F; AZEVEDO C, T.; PALMA-SILVA, C. Invertebrados associados a detritos de macrófitas aquáticas em área úmida subtropical do Sul do Brasil. **Revista Perspectiva**, v. 44, n. 165, p. 33-46, 2020.

ALESSIO, C. E. Impactos antrópicos na comunidade de macroinvertebrados bentônicos em lagos subtropicais. 2020.

AMARAL-FILHO, Z.P. Macrozoneamento Geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 140p. (Relatório do Convênio de Cooperação Técnico-Científica da fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE e o Estado de Mato Grosso do Sul). 1989.

ARRUDA, M. A, P. Abundância de molusco associado a macrófitas aquáticas em um tributário do reservatório Luís Eduardo Magalhães–Tocantins. 2022.

BRASIL. Decreto n° 6.640, de 07 de Novembro de 2008. Diário Oficial da União - Seção 1 - 10/11/2008, Página 8.

BONETO, D. D.; BATISTA-SILVA, V. F.; BAILLY, D. Coleópteros associados à *Eichhornia azurea* na Lagoa do Cascalho: composição, abundância e influência de fatores limnológicos, n. 3, 2011.

BROWN, H. P. Neotropical dryopoids, III. Major nomenclatural changes affecting Elsianus Sharp and *Macrelmis* Motschulsky, with checklists of species (Coleoptera: Elmidae: Elminae). **The Coleopterists' Bulletin**, p. 121-129, 1984.

BROWN, H. P. Biology of Riffle Beetles. Annual Review of Entomology. Brusven. Journal of the Kansas Entomological Society, 43 (4), 364-371. 1987.

COELHO, L. M. Plano de Manejo Espeleológico da Lagoa Misteriosa Jardim – MS. p. 225, 2009.

COELHO, L. S.; URT, M. C. M.; DULEBA, S.; LEMOS, V. B. Turismo em unidades de conservação: resultados do plano de manejo da RPPN Fazenda Cabeceira do Prata–Jardim-MS. **Tourism and Karst Areas**, v. 4, n. 2, p. 107-119, 2011.

COOK, C. D. K.; GUT, B. J.; RIX, E. M.; SCHNELLER, J.; SEITZ, M. Water plants of the world: a manual for the identification of the genera of freshwater macrophytes. Springer Science & Business Media, 1974.

DINIZ, F. M.; DOS SANTOS, M. O.; DE MELO, S. M. Levantamento da fauna de macroinvertebrados associados à macrófitas aquáticas. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, p. 086-091, 2018.

FERREIRA, V. M. B.; SOUZA, J. L. C.; MORAES, M. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em diferentes tipos de habitats em um trecho de rio de Mata Atlântica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 1, p. e149911848-e149911848, 2020.

FONSECA, D. G. Efeitos da presença de macrófitas nos macroinvertebrados de córregos tropicais. 2011.

FULAN, J. Â.; HENRY, R. Distribuição temporal de imaturos de Odonata (Insecta) associados a *Eichhornia azurea* (Kunth) na lagoa do Camargo, rio Paranapanema, São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, p. 224-227, 2007.

GOODERHAM, John; TSYRLIN, Edward. The waterbug book: a guide to the freshwater macroinvertebrates of temperate Australia. CSIRO publishing, 2002.

GOODERHAM, John; TSYRLIN, Edward. The Waterbug Book: a Guide to the Freshwater Macroinvertebrates of Temperate Australia. 1a ed. Australia: CSIRO Publishing, 232 p. 2009.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. Os insetos: um resumo de entomologia. 4 ed. São Paulo: Roca, 496 p. 2012.

HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. B. **Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia**. Manaus: Editora do INPA, 2014.

ISLA, K. K. Y. Estudo da Fauna de Invertebrados Associada à Raízes de *Eichhornia Crassipes*, da Localidade Denominada Poção, no Ecótono do Catalão, Manaus. 2002.

KIKUCHI, R. M.; UIEDA, V. S. Composição e distribuição dos macroinvertebrados em diferentes substratos de fundo de um riacho no município de Itatinga, São Paulo, Brasil. **Entomología y Vectores**, v. 12, p. 193-231, 2005.

KREBS, C. J. Ecological methodology. 2 ed., United States of America: AddisonWesley Longman, 620 p. 1999.

KREBS, C. J. Programs for ecological methodology. 2 ed. Versão 7.4. 2019.

LIBÓRIO, R. A. A diversidade beta de comunidades de macroinvertebrados é menor em córregos degradados? Uma avaliação experimental. 2011.

LIMA, P. D. Macroinvertebrados associados a bancos de Macrófitas aquáticas em uma área de várzea na comunidade de Boa Vista do município de Benjamin Constant-AM. 2019.

MARTELLO, A. R.; Nunes, I. G. W.; BOELTER, R. A.; LEAL, L. A. Malacofauna Límnicka Associada à Macrófitas Aquáticas. **Ciência e Natura**, p. 27-41, 2008.

MORMUL, R. P.; VIEIRA, L. A; JÚNIOR, S. P.; MONKOLSKI, A.; SANTOS, A. M. Sucessão de invertebrados durante o processo de decomposição de duas plantas aquáticas

(*Eichhornia azurea* e *Polygonum ferrugineum*. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 28, n. 2, p. 109-115, 2006.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Technical books Editora, 2010.

ONARY-ALVES, S. Y. O conceito de geoparque no Brasil: reflexões, perspectivas e propostas de divulgação. **Terrae Didatica**, v. 11, n. 2, p. 94-107, 2015.

PAULA, M. C. Coleoptera aquáticos associados à macrófita *Salvinia Seguier*, 1754 em ambientes lênticos no Estado de São Paulo. 2014.

PEIRÓ, D. F.; ALVES, R. G. Insetos aquáticos associados a macrófitas da região litoral da represa do Ribeirão das Anhumas (município de Américo Brasiliense, São Paulo, Brasil). **Biota Neotropica**, v. 6, 2006.

PES, A. M. O.; HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L. Chaves de identificação de larvas para famílias e gêneros de Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 49, p. 181-204, 2005.

PIO, J. F.G.; Hepp, L. U.; MEDEIROS, A. O.; SILVA, F. L.; COPATTI, C. E. Intra-annual colonization of Chironomidae on leaf litter in a Brazilian Cerrado stream. **Zoologia** (Curitiba) [online]. 2022, v. 39. ISSN 1984-4689. <https://doi.org/10.1590/S1984-4689.v39.e22015>.

POMPÊO, M. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros. São Paulo. Instituto de Biociências da USP, 2017.

PRAT, N.; ACOSTA, R.; VILLAMARÍN, C.; RIERADEVALL, M. GUIA PARA EL RECONOCIMIENTO DE LAS LARVAS DE CHIRONOMIDAE (DIPTERA) DE LOS RÍOS ALTOANDINOS DE ECUADOR Y PERÚ: Clave para la determinación de los

principales morfotipos larvários. **Grupo de Investigación F.E.M. Departamento de Ecología, Universidade de Barcelona**, v. 5, p. 45, 2018.

RICHTER, K. C. **Interações macrófitas-invertebrados aquáticos: rede de interação e variação temporal**. 2022. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

ROSIN, G. C.; TAKEDA, A. M. Larvas de Chironomidae (Diptera) da planície de inundação do alto rio Paraná: distribuição e composição em diferentes ambientes e períodos hidrológicos. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 29, n. 1, p. 57-63, 2007.

SALCEDO, A. K. M. Riqueza e densidade de macroinvertebrados aquáticos associados às macrófitas aquáticas nos lagos de Varzea Janauacá (AM) e grande de Curuai (PA) da Amazonia Central brasileira. 2011.

SALLUN-FILHO, W.; KARMANN, I. Dolinas em arenitos da Bacia do Paraná: evidências de carste subjacente em Jardim (MS) e Ponta Grossa (PR). **Brazilian Journal of Geology**, v. 37, n. 3, p. 551-564, 2007.

SALLUN-FILHO, W.; KARMANN, I.; LOBO, H. A. S. 2010. Cavernas na Serra da Bodoquena. *O Carste*, v. 22, n. 2, p.27-33.

SANTANA, A. C. D.; SOUZA, A. H. F. F.; RIBEIRO, L. L.; ABÍLIO, F. J. P. Macroinvertebrados associados à macrófita aquática Najas marina L. do riacho Avelós, na região semi-árida do Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 2, p. 32-46, 2009.

SANTANA, M. S.; SANTOS, C. B.; MITSUKA, P. M. Composição de macroinvertebrados associados a macrófitas aquáticas como parâmetro para avaliação da qualidade da água de um reservatório no semiárido baiano. **Biotemas**, v. 34, n. 3, p. 1, 2021.

SCHEFFLER, S. M.; SILVA, W. M.; PELLIN, A.; DUDEBA, S.; PELLIN, A. Floração de algas na Cavidade Natural Lagoa Misteriosa (MS 043), Jardim, MS, Brasil: uma análise integrada de dados físico-químicos, biológicos e climatológicos. **Terr@ Plural**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 400–420, 2019.

SCREMIN-DIAS, E.; POTT, V. J.; HORA, R. C. **Nos jardins submersos da Bodoquena: guia para identificação de plantas aquáticas de Bonito e região**. ECOA-Ecologia e Ação, 1999.

SEGURA, M. O. Composição e distribuição de coleoptera aquáticos (Insecta) em córregos de baixa ordem no Estado de São Paulo, Brasil. 2007.

SEGURA, M. O.; VALENTE-NETO, F.; FONSECA-GESSNER, A. A. Chave de famílias de coleoptera aquáticos (Insecta) do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 393-412, 2011.

SEGURA, M. O. Coleoptera (Insecta) em sistemas aquáticos florestados: aspectos morfológicos, comportamentais e ecológicos. 2012.

SILVA, F. L. TALAMONI, J. L. B. BOCHINI, G.L. RUIZ, S. S. MOREIRA, D. C. Macroinvertebrados aquáticos do reservatório do rio Batalha para a captação das águas e abastecimento do município de Bauru, SP, Brasil. **Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 4, n. 2, p. 66-74, 2009.

SILVANO, J. E. Distribuição de Chironomidae (Diptera) em ecossistemas lênticos e lóticos no semiárido do Rio Grande do Norte. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

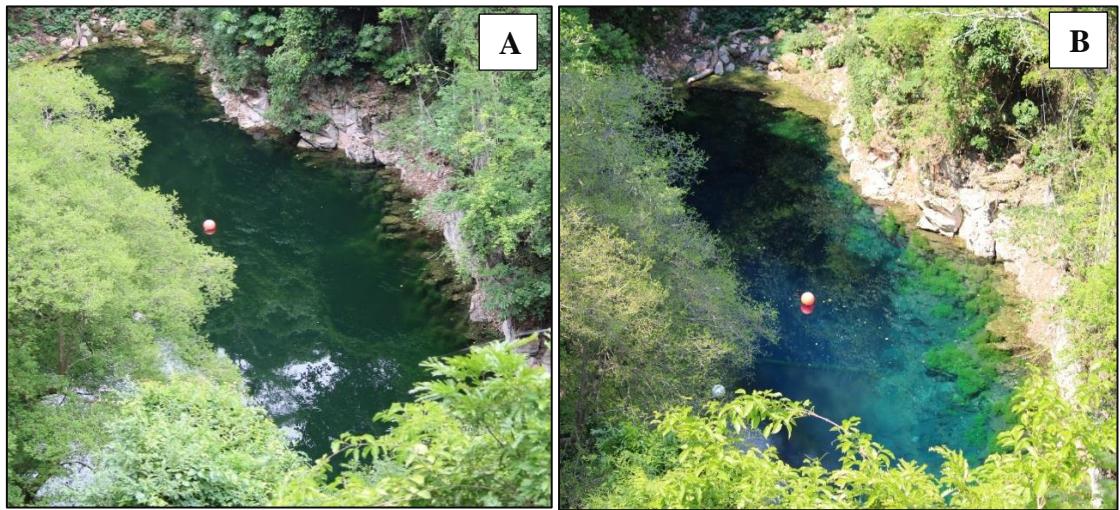
SOUZA, A. H. F. F.; ABÍLIO, F. J. P. Zoobentos de duas lagoas intermitentes da caatinga paraibana e as influências do ciclo hidrológico. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, n. 1, p. 146-164, 2006.

SOUZA, B. B. Macroinvertebrados associados à macrófitas aquáticas em lagoas intermitentes no semi-árido. 2012.

SOUZA-FRANCO, G. M.; ANDRIAN, I. F.; FRANCO, R. M., 2009. Comunidade de insetos aquáticos associados à *Eichhornia azurea* (Schwartz) Kunth, em uma lagoa de várzea na planície de inundação do Alto Rio Paraná, Mato Grosso do Sul, MS, Brasil. Biológico, vol.7, no.1, p.83-91.

StatSoft Inc., “STATISTICA Data Analysis Software System, Version 7.1,” 2005.

ANEXO



Anexo1. Imagens dos períodos Com Floração de Algas (A) e Sem Floração de Algas (B) na Lagoa Misteriosa, Jardim-MS.