

CENTRO UNIVERSITÁRIO SAGRADO CORAÇÃO – UNISAGRADO

ANA CAROLINA GARCIA PETERSEN

PAPEL DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS NA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

BAURU - SP

2022

ANA CAROLINA GARCIA PETERSEN

PAPEL DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS NA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

Monografia de Iniciação Científica apresentado
ao Centro da área de saúde - Centro
Universitário Sagrado Coração.

Orientadora: Prof. Dr. Adriano Evandir
Marchello

BAURU - SP

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

P484p	<p>Petersen, Ana Carolina Garcia</p> <p>Papel das macrófitas aquáticas na distribuição espacial de macroinvertebrados bentônicos / Ana Carolina Garcia Petersen. -- 2022. 37f. : il.</p> <p>Orientadora: Prof. Dr. Adriano Evandir Marchello</p> <p>Monografia (Iniciação Científica em Ciências Biológicas) – Centro Universitário Sagrado Coração – UNISAGRADO - Bauru - SP</p> <p>1. Macroinvertebrados bentônicos. 2. Macrófitas aquáticas. 3. Distribuição espacial. 4. IQA. 5. Bioindicadores. I. Marchello, Adriano Evandir. II. Título.</p>
-------	---

ANA CAROLINA GARCIA PETERSEN

PAPEL DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS NA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

Monografia de Iniciação Científica apresentado
ao Centro da área de saúde - Centro
Universitário Sagrado Coração.

Orientadora: Prof. Dr. Adriano Evandir
Marchello

Aprovado em: ___/___/___.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Adriano Evandir Marchello (Orientador)
Centro Universitário Sagrado Coração

Titulação, Nome
Centro Universitário Sagrado Coração

Titulação, Nome
Centro Universitário Sagrado Coração

Dedico esse trabalho a toda minha família, sobretudo meus pais, minha avó e minha irmã; às minhas amigas, Larissa Ferreira, Milene Ponce e Maria Eduarda Leme e companheiras de trabalho; ao meu namorado João Vitor da Silva e ao meu orientador Adriano Marchello por sempre acreditarem em mim, mesmo quando eu já duvidava de mim mesma durante essa caminhada. São meus maiores exemplos de pessoas. É com muito amor que lhes dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado e que me incentivaram e certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica. Em especial para:

O meu orientador Adriano Evandir Marchello por aceitar conduzir a minha iniciação científica.

Aos meus pais por todo o esforço investido na minha educação.

A todos os meus amigos do curso de graduação que compartilharam dos inúmeros desafios que enfrentamos, trocas de ideias e ajuda mútua. Juntos conseguimos avançar e ultrapassar todos as dificuldades.

Ao meu namorado pelo apoio e por estar ao meu lado em todos os momentos.

Por último, mas não menos importante ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio

*“Se você não consegue entender essa
escritura, jogue-a fora. Insisto em sua
liberdade.”*

(Lewis Carroll, 1862, Alice no país das
Maravilhas).

RESUMO

Avaliou-se na água das lagoas próximas a Fazenda São João no Museu do café em Piratininga, São Paulo durante os meses de Maio a Julho de 2022 o impacto físico, químico e físico-químico das macrófitas presentes sobre a estrutura e composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos local. Foram analisadas as seguintes variáveis abióticas: pH, condutividade elétrica, temperatura e concentração de oxigênio dissolvido. As amostras dos macroinvertebrados bentônicos foram coletadas no sedimento próximo e/ou na presença de macrófitas aquáticas, através de um coletor do tipo *core*, com profundidade de cerca de 5 cm. Em cada ponto foram realizadas ao todo três coletas com três pontos em cada uma das lagoas. O material biológico foi triado através de uma peneira e de um saco de malha fina de 350 μm e os organismos de interesse acondicionados em frascos contendo álcool 70%. Esse material foi acomodado no Laboratório Zoobotânico do Centro Universitário Sagrado Coração, sendo os organismos identificados, até o menor nível taxonômico possível, com utilização de estereomicroscópio, lupa e literatura especializadas.

Palavras-chave: bioindicadores, distribuição espacial, macroinvertebrados bentônicos, macrófitas aquáticas.

ABSTRACT

The physical, chemical and physicochemical impact of the macrophytes present on the structure and composition of the local benthic macroinvertebrate community was evaluated in the water of the ponds near Fazenda São João at the Coffee Museum in Piratininga, São Paulo during the months of May to July 2022. The following abiotic variables were analyzed: pH, electrical conductivity, temperature and dissolved oxygen concentration. The benthic macroinvertebrate samples were collected in the sediment close to and/or in the presence of aquatic macrophytes, using a core sampler, at a depth of about 5 cm. A total of three collections were made at each point in each of the lagoons. The biological material was sorted through a sieve and a 350 µm fine mesh bag, and the organisms of interest were placed in flasks containing 70% alcohol. This material was accommodated in the Zoobotanical Laboratory of the Centro Universitário Sagrado Coração, and the organisms were identified to the lowest taxonomic level possible, using a stereomicroscope, magnifying glass and specialized literature.

Keywords: bioindicators, spatial distribution, benthic macroinvertebrates, aquatic macrophytes.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.A – Fazenda São João – Mapa de caracterização ambiental e áreas de preservação permanente.....	28
Figura 1.B – Foto da Lagoa 1 mais próxima a fazenda.....	28
Figura 1.C – Foto da Lagoa 2 mais afastada da fazenda.....	28
Figura 2.A – Métodos usados para peneirar o sedimento coletado.....	30
Figura 2.B – Métodos usados para peneirar o sedimento coletado.....	30
Figura 3 – Processo de triagem por catação com auxílio da lupa.....	30
Figura 4 – Identificação dos organismos encontrados.....	30
Figura 5.A – Fotos de autoria da autora representando a lagoa 1 e a lagoa 2 respectivamente.....	35
Figura 5.B – Fotos de autoria da autora representando a lagoa 1 e a lagoa 2 respectivamente.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Vantagens e desvantagens de instrumentos mais comuns para amostragem de macroinvertebrados	31
Tabela 2 – Classificação trófica de Macroinvertebrados bentônicos.	32
Tabela 3 – Chave de identificação e classificações das principais ordens de macroinvertebrados bentônicos	33
Tabela 4 – Distribuição dos macroinvertebrados bentônicos encontrados ao longo dos meses de coleta identificados até a menor ordem taxonômica possível.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C.M.	Área coletada com a presença de macrófitas aquáticas.
S.M.	Área coletada sem a presença de macrófitas aquáticas.
APA	Área de Proteção Ambiental.
°C	Graus Celsius.
P1	Ponto um.
P2	Ponto dois.
P3	Ponto três.
P4	Ponto quatro.
P5	Ponto cinco.
P6	Ponto seis.
O ₂ /L	Oxigênio por litro.
μS/cm	Microsiemens por centímetro.
ppm	Partes por milhão.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	25
2	MATERIAIS E MÉTODOS	28
2.1	ÁREA DE ESTUDO	28
2.2	LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	28
2.3	VARIÁVEIS ABIÓTICAS	29
2.4	COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS	29
2.5	ANÁLISE DE DADOS.....	30
3	RESULTADOS.....	31
4	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	38
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

O uso de organismos biológicos como bioindicadores vem sendo datado desde 1890, época de intensa atividade de extração de carvão, onde mineradores utilizavam canários em escavações das minas para obter um controle sobre a liberação de gases tóxicos baseando-se na intensidade do canto do pássaro (Brenner, 2018). Animais bioindicadores são muito usados em estudos devido a grande relação das suas funções vitais com o ambiente em que vivem e por responderem de diversas maneiras as modificações sofridas nesse ambiente (Hepp *et al*, 2007).

As principais características atribuídas para a escolha de se trabalhar com macroinvertebrados bentônicos estão relacionadas a sensibilidade às variações físicas e químicas em corpos hídricos; características morfofisiológicas; abundância e riqueza; natureza sedentária; ciclo de vida longo; fácil visualização e identificação; são bioacumuladores; participam da cadeia alimentar e da cadeia de detritos e são cosmopolitas (Fonseca, 2021).

Esse grupo possui funções biológicas bem determinantes para a manutenção do fluxo de energia e a dinâmica dos nutrientes nos seus habitats por consumirem matéria orgânica reduzindo partículas alimentares e por fazer a bioturbação agindo no revolvimento do sedimento e suspensão de nutrientes na coluna d'água (Barboza,2020). Por serem bentônicos são encontrados normalmente fixos ou próximos ao sedimento do habitat, como bancos de folhiço, troncos, musgos, bancos de areia, cascalhos, sedimentos finos, coluna d'água e macrófitas aquáticas (Teles *et al*, 2013).

Em ecossistemas aquáticos, a presença das macrófitas (plantas visíveis a olho nu que habitam ambientes aquáticos) oferecem diversas condições para o estabelecimento de organismos como os macroinvertebrados (Diniz *et al*, 2018). Elas são importantes para a ciclagem de nutrientes, como local de reprodução, formação de habitats, fontes de alimento e refúgio para diversas espécies de invertebrados e vertebrados (Dias *et al*, 2012).

Cada espécie de macrófita apresenta características distintas que variam na influência da abundância, diversidade e composição dos macroinvertebrados, como, a estrutura e densidade foliar, o local de crescimento e os metabólitos secundários (Papas, 2007). Essa influência altera a morfologia, a hidrologia e as interações tróficas do local, isso devido à interferência das macrófitas no fluxo, pH, oxigênio dissolvido, recursos alimentares e proteção contra predadores (Fonseca, 2011).

Devido a essa diversa influência, as macrófitas aquáticas carregam uma posição ecológica importante para essas comunidades, a de estruturante do ecossistema (Souza, 2012). Por exemplo,

fornecem uma grande área de superfície onde algas epífitas podem crescer e, através da obstrução do fluxo de água, a matéria orgânica pode se estabelecer; outro meio de atuação é no fornecimento de abrigo contra a turbulência de água e predadores, também atuam na produção de detritos de fundo e servem de locais de oviposição de muitas espécies (Talbolt, 2010).

Um argumento utilizado entre ecólogos enfatiza que “a diversidade aumenta com a complexidade estrutural de habitats”, isto pode ser visto na relação das macrófitas com o ecossistema aquático, uma vez que estas plantas apresentam a capacidade de transformar em níveis físicos e químicos uma região apenas por a habitarem (Esteves, 2011). As macrófitas apresentam uma vasta gama de espécies, e por isso, conseguem suportar de diferentes maneiras uma comunidade de macroinvertebrados, como por exemplo, ocupam tanto zonas profundas de regiões litorâneas como superfícies de rios (Humpries, 1996).

Esse grupo de plantas pode aumentar a complexidade dos ambientes bentônicos alterando os habitats devido à capacidade de aumentar o substrato ao fornecer massas radiculares, rizomas vivos e materiais em decomposição, com isso, cria-se um substrato mais firme, heterogêneo e estável que possibilita a abundância da comunidade de macroinvertebrados (Schramm, 1989).

Ecossistemas aquáticos apresentam uma grande importância para a preservação biológica, por conseguirem suportar uma diversa biodiversidade ativa de diferentes maneiras, porém, essa biodiversidade vem sofrendo redução devido a impactos antrópicos como uso excessivo da agricultura, indústria e desenvolvimento urbano que contribuem para o descarte incorreto de dejetos em rios, lagos e afins (Maltchik *et al*, 2010). Esses impactos agem diretamente em populações, como, por exemplo, levam a um maior crescimento das macrófitas e como consequência, fatores como o fluxo, interações e composição do substrato são afetados levando a um impacto nas comunidades de macroinvertebrados (Diniz *et al*, 2018). Portanto, essas atividades antrópicas causam efeitos que afetam a organização e o funcionamento das comunidades naturais, comprometendo a estabilidade desses ecossistemas (Silveira *et al*, 2004).

O grupo dos macroinvertebrados compreende todos os níveis tróficos e apresentam uma diversa atuação ecológica nos ecossistemas aquáticos (Silveira, 2007). Eles englobam o maior número de indivíduos, espécies e biomassa e habitam ecossistemas dulcícolas com substratos orgânicos ou inorgânicos (Carvalho *et al*, 2018). São bioindicadores de qualidade de água, podendo ser classificados em intolerantes, tolerantes e resistentes de acordo com a capacidade de cada espécie de suportar níveis de alterações ou poluição sofridas em determinada região (Esteves, 2011).

Este grupo apresenta comportamentos diferentes dependendo da ordem ou espécie, como, por exemplo, a espécie *Orconectes rusticus* (Decapoda) habita locais com sedimentos orgânicos, esta é uma das características que pode ser influenciada pela presença ou não de macrófitas (Waters, 2011). Outro exemplo é a espécie de macrófita *Najas marina* que contém substâncias urticantes e como consequência reduz a variedade de macroinvertebrados, com isso os organismos mais frequentemente encontrados associados a essa planta são mais resistentes, como os gastrópodes *Melanoides tuberculata* e os dípteros Chironomidae (Santana *et al*, 2009).

Dessa forma, o seguinte projeto tem o objetivo de avaliar como a distribuição espacial de macroinvertebrados aquáticos é influenciada pela presença das macrófitas aquáticas; relacionar as espécies de macrófitas com a comunidade de macroinvertebrados bentônicos; verificar como fatores abióticos contribuem nos efeitos das macrófitas sobre a distribuição de macroinvertebrados bentônicos e descrever a diversidade de macroinvertebrados e seu papel trófico no ecossistema estudado.

Impactos ambientais costumam ocorrer devido ações antrópicas que afetam a organização e o funcionamento de comunidades em ecossistemas. Com relação aos corpos hídricos, esses impactos podem levar ao aumento de biomassa das macrófitas que, quando em excesso, causam problemas no abastecimento de água, bem como na estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, estes por sua vez, como são bioindicadores, são usados para medir e entender esses impactos pois estão ligados a avaliação da qualidade da água em níveis físicos, químicos e físico-químicos.

Desse modo, através de análises dos habitats, as comunidades de macroinvertebrados bentônicos podem ser usados para refletir a qualidade e integridade do local em questão e dessa forma, contribuir para um maior entendimento dos impactos sofridos ao local de estudo.

Se tratando de uma lagoa que é usada para o abastecimento doméstico e consumo humano, a importância desse biomonitoramento é reforçada, uma vez que a presença de poluentes pode causar um grave problema de saúde pública seja através de ingestão ou contato. Portanto, de modo a evitar cenários como este, estudos com organismos bioindicadores estão aumentando visando a elaboração de ações remediadoras ou preventivas e uma maior compreensão sobre a qualidade da água.

Baseado no exposto é importante conhecer os padrões de estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos afetados por macrófitas para entender o impacto causado por essas plantas e assim compreender o ecossistema em questão.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A Fazenda São João está em uma localização privilegiada do ponto de vista ambiental na região de Bauru, São Paulo, situada na região do Alto Rio Batalha, uma importante área de manancial (considerada APA – Área de Proteção Ambiental da Serra da Jacutinga) e preserva um remanescente de Cerrado e Mata Atlântica, o qual é predominante no local, ao todo possui 80.000 m² e 21 nascentes (Cesari e Carneiro, 2022).

No local nasce o córrego São João do Retiro, um dos mais importantes afluentes do Alto Rio Batalha e parcialmente o córrego Lagoa Dourada. Essas características ambientais e sua localização torna a propriedade um ponto crucial na preservação dos recursos hídricos regionais.

As coletas foram realizadas em dois trechos das lagoas próximos à fazenda (figura 1.A), tendo os 3 primeiros pontos de coleta na lagoa mais adjacente (figura 1.B) e os outros 3 pontos de coleta na lagoa mais afastada (figura 1.C).

Figura 1.A

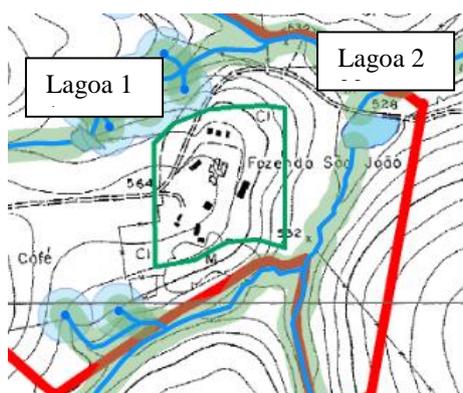


Figura 1.B



Figura 1.C



Figura 1.A – Fazenda São João – Mapa de caracterização ambiental e áreas de preservação permanente (Museu do café de Piratininga, 2022).

Figura 1.B – Foto da Lagoa 1 mais próxima a fazenda.

Figura 1.C – Foto da Lagoa 2 mais afastada da fazenda.

2.2 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Nos meses de fevereiro e março de 2022 foi efetuada uma revisão de literatura complementar para aprofundar mais sobre os macroinvertebrados bentônicos, ou seja, destacando a ecologia desses organismos, suas funções biológicas; principais métodos de coletas utilizados e o que os diferem; principais tipos de classificação usados para a identificação e as classes do filo Hexapoda por serem o grupo mais abundante de macroinvertebrados encontrados em pesquisas de biomonitoramento.

Para o levantamento bibliográfico, utilizaram-se literaturas dos anos 2007 a 2021 nas bases de dados Scielo, Google Scholar e livros sobre limnologia. As buscas foram efetuadas por

palavras-chave como “macroinvertebrados aquáticos”, “limnologia” e “organismos bentônicos”. Dos artigos lidos, apenas aqueles que complementavam o tema sobre os conceitos relacionados aos organismos macroinvertebrados foram adicionados ao projeto.

2.3 VARIÁVEIS ABIÓTICAS

Foram verificadas, *in situ*, algumas variáveis abióticas, como pH, condutividade elétrica, temperatura, concentração de oxigênio e oxigênio dissolvido e salinidade. Esses parâmetros foram mensurados utilizando uma sonda multiparâmetros.

2.4 COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS

As amostras de macroinvertebrados bentônicos foram coletadas no sedimento próximo e/ou na presença de macrófitas aquáticas, através de um coletor do tipo *core*, com profundidade de cerca de 5 cm. Em cada ponto foram realizadas três coletas, sendo três pontos escolhidos em cada lagoa

Após as coletas foram efetuadas a peneiragem do sedimento com peneira de malha adequada e um saco de malha fina, ambos com água corrente, o conteúdo peneirado foi depositado em bandejas brancas para facilitar a visualização dos organismos (figuras 2.A e 2.B).

Com o auxílio de uma lupa e pinça foi realizada a triagem por método de catação (figura 3) e identificação das espécies encontradas utilizando as chaves de identificação (Brusca e Brusca, 2007; Fernández e Domínguez, 2001; Mugnai *et al*, 2010; Queiroz *et al*, 2008; Rupert *et al*, 2005) até o menor nível taxonômico possível, assim como a comparação dos fatores bióticos e abióticos com o tipo dos macroinvertebrados encontrados buscando a relação entre eles.

Os organismos encontrados foram colocados em pratos de cristal para facilitar a identificação e contagem (figura 4) e depois preservados em álcool 70% em recipientes de vidro com identificação do local, ponto e data da coleta. Esse material foi acomodado no Laboratório Zoobotânico do Centro Universitário Sagrado Coração

Com as identificações e classificações realizadas, foram efetuadas as análises estatísticas com os índices de biodiversidade para a construção de gráficos e tabelas com o resultado encontrado da relação da influência das macrófitas aquáticas na comunidade de macroinvertebrados bentônicos.

Figura 2.A



Figura 2.B



Figura 3



Figura 4



Figura 2.A e 2.B – Métodos usados para peneirar o sedimento coletado.

Figura 3 – Processo de triagem por catação com auxílio da lupa.

Figura 4 – Identificação dos organismos encontrados.

2.5 ANÁLISE DE DADOS

Com as identificações e classificações realizadas, foram efetuadas as análises estatísticas com os índices de biodiversidade para a construção de gráficos e tabelas com o resultado encontrado da relação da influência das macrófitas aquáticas na comunidade de macroinvertebrados bentônicos.

Para identificar a estrutura das comunidades de macroinvertebrados bentônicos, os índices de diversidade (Shannon-Weaver) e dominância (Simpson) serão mensurados a partir dos dados obtidos.

Índice de Diversidade – combina o número de espécies e a equabilidade da comunidade (Melo, 2008).

$$H' = -\sum p_i * \ln p_i, p_i = n_i/N$$

Onde:

H' = índice de Shannon Weaver;

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

S = número de espécies (riqueza);

N = número total de indivíduos amostrados;

p_i = proporção da amostra contendo indivíduos da espécie i

Índice de Dominância – considera a proporção do total de ocorrências de cada espécie (Lima *et al.*, 2016).

$$D = \sum_{i=1}^s pi^2$$

Onde:

D = índice de dominância de Simpson;

S = número de espécies;

pi = proporção da amostra contendo indivíduos da espécie *i*

3 RESULTADOS

Os habitats aquáticos variam em tamanho, condições abióticas e substrato por isso, a amostragem de organismos macroinvertebrados requer o uso de materiais adequados e específicos dependendo do objetivo do estudo a ser realizado (Domínguez & Fernández, 2009). A tabela 1 representa uma comparação entre as principais vantagens e desvantagem dos equipamentos mais utilizados para realizar esses tipos de estudo.

Tabela 1 – Vantagens e desvantagens de instrumentos mais comuns para amostragem de macroinvertebrados.

Equipamento Utilizado	Vantagens	Desvantagens
Redes	Econômicas, leve, fácil de transportar, útil em vários tipos de substratos e sistemas.	Limita-se a sistemas rasos, perda de material lateral, eficiência depende do tamanho do poro da rede. Pode se romper e causar efeito de balde ou deixar passar organismos em poros muito grandes.
Draga Ponar	Atinge maior profundidade que outras dragas, possui proteção lateral, considerado o melhor amostrador qualitativo.	Muito pesadas, sendo necessário o uso de embarcações com roldana manual ou mecânica e podem não ser muito eficientes em rios.
Draga Petersen	Pode ser produzida em vários tamanhos.	Bastante pesada, não consegue ir profundamente, pás podem abrir facilmente por detritos provocando a perda do material.

Draga Van Veen	Possui mecanismo de bloqueio das lâminas tornando-a mais eficiente, disponível em vários tamanhos, útil em diferentes substratos e sistemas.	Bastante pesado, precisando de barcos com roldanas e não consegue atingir grandes profundidades.
Draga Ekman	Útil em águas pouco profundas, suas portas superiores reduzem o efeito do choque reduzindo a dispersão de materiais finos, feitos em vários tamanhos.	Como é leve pode ter uma má penetração reduzindo sua eficiência, não é muito útil em habitats com muita corrente.
Tubos de Sucção	Úteis em diferentes substratos.	Apresenta custo elevado pois requer a utilização de compressores ou bombas de vácuo.

Fonte: Domínguez & Fernández, 2009

A identificação ao nível de espécie nem sempre pode ser possível, portanto, uma forma para auxiliar a amostragem é o uso da classificação por grupos tróficos funcionais, determinada pela análise do conteúdo estomacal e pela anatomia do aparelho bucal do organismo a ser estudado (Fernandes, 2007). Essa classificação é dividida em 5 grupos tróficos como mostrado na tabela 2.

Tabela 2 – Classificação trófica de Macroinvertebrados bentônicos.

Classificação	Comportamento	Exemplo
Fragmentadores	Cortam os alimentos em pequenos fragmentos para servir de comida para outros seres, costumam ficar na superfície perto de matas de galeria por normalmente se alimentarem de folhas.	Plecoptera
Coletores filtradores	Consomem a matéria orgânica fragmentado na coluna d'água.	Ephemeroptera
Coletores juntadores	Ficam em habitats diferentes dos filtradores para evitar competição por alimento e consomem o material orgânico fragmentado depositado no sedimento.	Trichoptera
Raspadores	Maioria são moluscos, se alimentam de perífíton e biofilme aderidos aos substratos.	Gastrópodes
Predadores	São maiores em tamanho e se alimentam de outros invertebrados e alguns vertebrados jovens e por isso vivem na interface água-terra.	Odonata

Fonte: Fernandes, 2007. França & Callisto, 2019

A classe insecta é constituída por cerca de 30 ordens, destas, 15 possuem representantes relacionados a ambientes de água doce: Collembola, Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Blattodea, Ensifera, Caelifera, Hemiptera, Megaloptera, Neuroptera, Coleoptera, Hymenoptera, Trichoptera, Lepidoptera e Diptera (Leite, 2011). Insetos são o grupo de macroinvertebrados mais utilizados em estudos de biomonitoramento, por serem também os mais achados e apresentarem uma grande diversidade em comportamento e em classificações (Mugnai; Nessimian; Baptista, 2010), pode-se ver sua aplicação no estudo de Xiaoli Chang (2007) onde ele relaciona malformações em larvas de Odonatas para a detecção de pesticidas. A tabela 3 mostra as principais características usadas como chave de identificação para as ordens mais comumente achadas de bioindicadores, assim como suas classificações.

Tabela 3 – Chave de identificação e classificações das principais ordens de macroinvertebrados bentônicos.

Ordem	Chave de Identificação	Classificação Trófica	Classificação quanto ao nível de tolerância
Ordem Ephemeroptera	Ninfas habitam águas correntes e os adultos possuem vida breve. Presença de brânquias abdominais, paracercos, garra tarsal, grandes olhos compostos, três ocelos dispostos em triângulo, abdome composto de dez segmentos bem desenvolvidos e um décimo-primeiro rudimentar	Filtradoras, raspadoras, fragmentadoras, coletoras ou predadoras.	Sensíveis.
Ordem Odonata	Presença de um lábio longo e preênsil (máscara facial) dobrado medianamente sob a cabeça e adaptado para a captura de presas. A ordem divide-se em duas subordens: Anisoptera, que apresenta ninfas robustas e com estruturas caudais formando a pirâmide, e Zygoptera, com ninfas mais delicadas e com estruturas caudais em forma de lamelas.	Exclusivamente predadores.	Tolerantes.
Ordem Plecoptera	Ninfas brasileiras são todas aquáticas. Ocorre em águas correntes limpas. Parecidas com os ephemerópteros se diferenciando pela ausência do paracercos, das traqueobrânquias laterais no abdome e pela presença de duas garras no tarso. Brânquias, em tufo ou filamentos. Preferência por águas rápidas.	Detritivos e fragmentadores.	Sensíveis.
Ordem Hemiptera	Subordem Heteroptera possui representantes aquáticos (Gerromorpha e Nepomorpha). Ninfas podem ser reconhecidas pela ausência ou desenvolvimento incompleto das asas. Os Gerromorpha apresentam antenas bem desenvolvidas, vivem na superfície da água e não apresentam modificações para respiração na água. Os Nepomorpha vivem sob a superfície da água e apresentam adaptações	Zoófagos.	Tolerantes.

para nadar, tais como antenas pequenas escondidas sob a cabeça ou alojadas em uma escavação perto dos olhos.

Ordem Coleoptera	Famílias de vida exclusiva aquática (Noteridae e Hydrophilidae), larvas aquáticas e adultos aéreos (Psephenidae), vivem nas margens (Heterocidae) ou terrestres (Carabidae). As larvas sempre apresentam cabeça bem desenvolvida com aparelho bucal do tipo mastigador. Morfologia larval variada: campodeiformes, escarabeiforme, eruciforme até vermiformes.	Podem ser fitófagas ou predadoras. Tolerantes.
Ordem Megaloptera	Larva campodeiforme. As larvas são inteiramente aquáticas. Peças bucais mastigadoras bem desenvolvidas e mandíbulas em forma de foice, abdome com tufos de brânquias bem desenvolvidas. Duas famílias no Brasil: Sialidae e Corydalidae - As larvas dos coridalídeos são maiores e com mandíbulas mais robustas em relação às dos sialídeos.	Predadoras generalistas, alimentando-se de vários insetos e pequenos invertebrados. Tolerantes.
Ordem Trichoptera	As larvas são campodeiformes ou eruciformes, com cabeça, tórax e abdome distintos, pernas torácicas bem desenvolvidas e um par de falsas pernas abdominais cada uma terminando em garra anal. Posição dos olhos está relacionada com a dieta alimentar: as carnívoras têm os olhos na porção anterior da cabeça, as vegetarianas, mais atrás. As antenas são rudimentares e as mandíbulas robustas. Capacidade de construir abrigos fixos ou móveis, utilizando uma secreção produzida pelas glândulas da seda e areia, pedras pequenas ou porções vegetais.	Fitófagos, onívoros, detritívoros, predadores, coletores-juntadores. Sensíveis.
Ordem Díptera	Duas subordens: Nematocera - adultos com antenas longas, e Brachycera- adultos com antenas curtas. Larva de tipo vermiforme. Larva não apresenta pernas articuladas. Podem ser separadas em três tipos morfológicos principais com base na estrutura cefálica: eucefálica, hemicefálica e acefálica. Ocupam todos os tipos de ambientes aquáticos - Isso se deve, principalmente aos vários mecanismos usados para respiração, que pode ser do tipo branquial, aérea ou mista.	Herbívoros, carnívoros. Resistentes.

Fonte: Mugnai; Nessimian; Baptista, 2010 e França & Callisto, 2019.

A primeira lagoa é artificial e a segunda natural com deságue das nascentes presentes na área do Museu do café, ambas apresentam efeitos de antropização, principalmente do uso das águas por rebanho bovino. A lagoa 2 é a que apresenta características mais marcantes, como forte odor da decomposição das fezes de gado presentes na água e no sedimento. A lagoa 1 apresenta odor menos acentuado e menor quantidade de fezes encontrada na água e no sedimento.

As lagoas encontravam-se livres de biofilme e continham o mesmo tipo de substrato: claro, fino, arenoso e compacto; se diferenciando pela quantidade de fezes em decomposição como citado acima. Os dois locais de coletas apresentavam tipos diferentes de vegetação, a primeira lagoa apresentava maior concentração de *Luziana peruviana*, porém não era bem distribuída (figura 5.A); enquanto a segunda continha três espécies principais bem distribuídas ao longo do rio: *Typha domingensi*, *Myriophyllum aquaticum* e *Hydrocotyle ranunculoides* (figura 5.B).

Figura 5.A



Figura 5.B



Figura 5.A e 5.B – fotos de autoria da autora representando a lagoa 1 e a lagoa 2 respectivamente

A abundância do total de macroinvertebrados foi relativamente comparável entre as amostras, assim como as diferentes espécies encontradas (gráfico 1). As variações nos parâmetros de oxigênio, oxigênio dissolvido, temperatura, salinidade, condutividade e pH não apresentaram variações significativas entre os pontos de coleta com e sem as macrófitas (gráfico 1).

A temperatura máxima registrada foi de 25,2°C no p1 – C.M. com coleta realizada em jun/22 e a menor foi de 16,9°C no p6 - C.M., também com coleta no mesmo período, revelando uma amplitude térmica de 8,3°C.

Para os valores referentes ao oxigênio o valor máximo foi de 98,1% no p5 – S.M. em jun/22 que correspondeu a 15mg O₂/L, e um mínimo de 13% no p5 – S.M. em jul/22 que correspondeu a 10,4 mg O₂/L. Já ao oxigênio dissolvido, o valor máximo foi 22,2 mg O₂/L no p6 – C.M. com 91,5% de saturação e o mínimo foi de 1,2 mg O₂/L no p4 – C.M. em mai/22 e saturação de 20,8%.

O pH não apresentou uma grande variação de amplitude, apresentando-se em todos os pontos de coleta ligeiramente ácido, tendo seu máximo de 7,08 no p4 – C.M. em jun/22 e o mínimo de 6,26 no p5 – S.M. em mai/22.

Os valores da condutividade elétrica se apresentaram acima da média da região sem macrófitas e abaixo nas regiões com macrófitas, sendo a média dos pontos C.M. 117.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e dos pontos S.M 117.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e a média geral 117.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Foi constatado um valor máximo de 154,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no p4 – C.M em mai/22 e um mínimo de 97,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no p4 – C.M em jul/22.

A salinidade se mostrou constante em todos os pontos com ou sem macrófitas das duas lagoas, tendo seu máximo de 0,07 ppm em 4 pontos (dois sendo C.M. e dois S.M.) e seu mínimo 0,03 ppm no p5 S.M em mai/22.

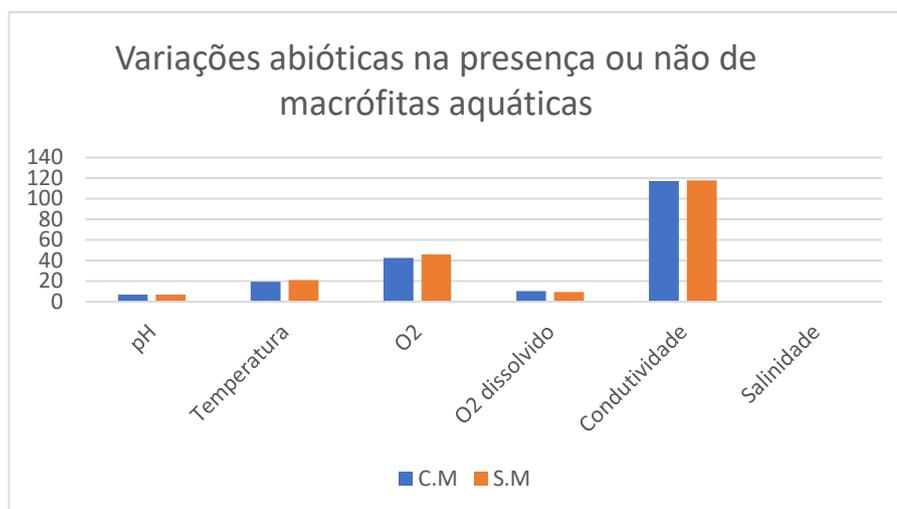


Gráfico 1 - Variações abióticas na presença ou não de macrófitas aquáticas.

Devido as características das macrófitas, sedimentos e variáveis abióticas foram analisados os dados da fauna associada com as macrófitas em maio/2022, junho/2022 e julho de 2022. A composição da macrofauna encontrada foi representada por um total de 2 taxas, sendo os Mollusca os mais frequentes: Basommatophora (Planorbidae, Physidae); Bivalve. A outra classe encontrada foi a Insecta: Dípteras (Chironomideos) e Coleopteras (Hydrophyllidae) (tabela 4).

TAXA	MAI/22		JUN/22		JUL/22		TOTAL
	C.M.*	S.M.**	C.M.	S.M.	C.M.	S.M.	
MOLUSCA	7	15	7	13	21	11	74
BASOMMATOPHORA	4	6	3	13	5	8	39
<i>PLANORBIDAE</i>	2	5	3	9	4	5	28
<i>PHYSIDAE</i>	2	1	-	4	1	2	10
<i>BIVALVE</i>	3	9	4	-	16	3	35
INSECTA	7	21	2	4	8	11	53

DÍPTERA	7	21	2	2	8	11	51
<i>CHIRONOMIDAE – LARVA</i>	7	21	2	2	8	11	51
COLEOPTERA	-	-	-	2	-	-	2
<i>HIDROPHYLLIDAE – ADULTO</i>	-	-	-	2	-	-	2

Tabela 4 – Distribuição dos macroinvertebrados bentônicos encontrados ao longo dos meses de coleta identificados até a menor ordem taxonômica possível.

*C.M. – área coletada com a presença de macrófitas aquáticas.

**S.M. – área coletada sem a presença de macrófitas aquáticas.

Dípteras (chironomídeos – 39%) foram os indivíduos mais encontrados, seguidos dos Basommatophora (gastrópodes – 31%), Bivalves (29%) e Coleópteras (2%) (gráfico 2). Com relação a presença ou não de macrófitas aquáticas a distribuição dos organismos se apresentou sem muita diferença, com exceção dos Chironomídeos que foi a família dominante nos pontos sem as plantas (gráfico 3), com exceção da classe dos bivalves, os pontos sem macrófitas apresentaram uma maior abundância na quantidade e diversidade do que os pontos com as plantas.

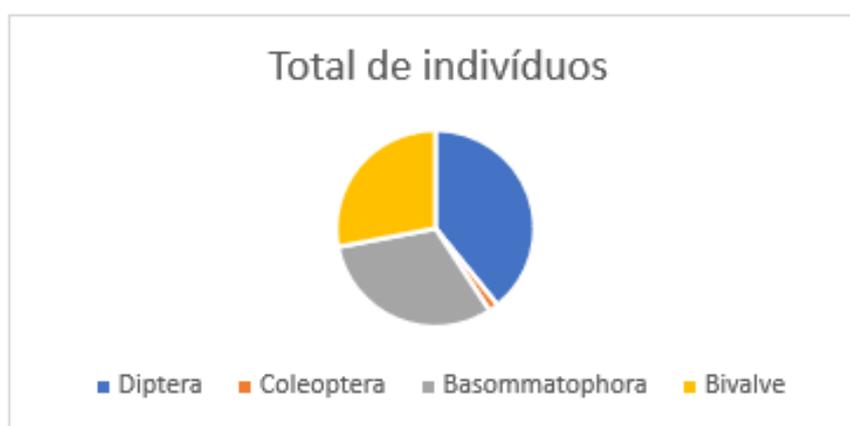


Gráfico 2 – Comparação das porcentagens dos macroinvertebrados encontrados

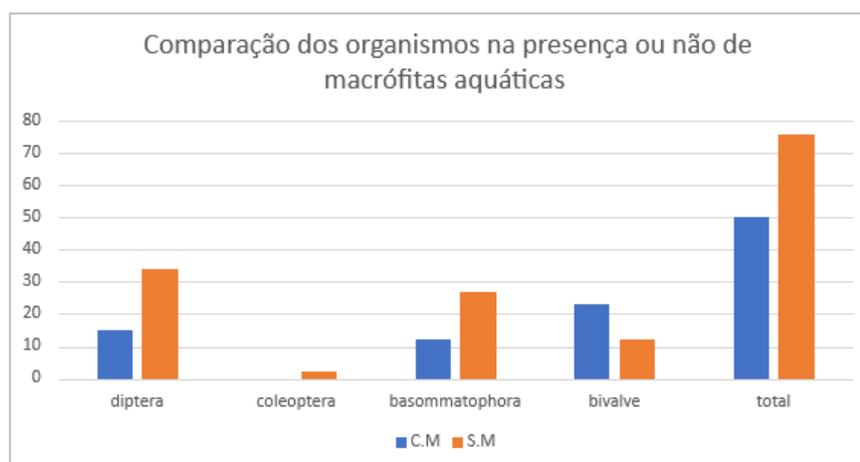


Gráfico 3 – Comparação dos macroinvertebrados encontrados na presença ou não de macrófitas aquáticas.

O mês de junho foi o que apresentou maior riqueza taxonômica com representantes das duas taxas e de todas as classes, ordens e famílias encontradas. Entretanto, quando se trata de total

de indivíduos foi o mês de julho com 51 indivíduos encontrados. O mês de junho foi o que apresentou menor quantidade encontrada de macroinvertebrados bentônicos, sendo apenas 26 indivíduos.

Em relação com as macrófitas aquáticas presentes no ambiente, o mês com a maior quantidade de indivíduos encontrados foi em mai/22 nas áreas sem macrófitas e o mês com menos indivíduos foi jun/22 nas áreas com macrófitas (gráfico 4).

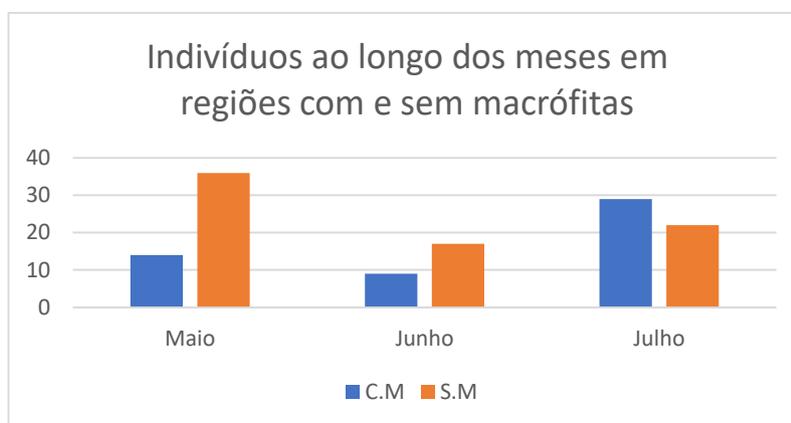


Gráfico 4 - Comparação dos macroinvertebrados encontrados ao longo dos meses nas regiões com e sem a presença das macrófitas.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os macroinvertebrados que habitam corpos aquáticos constituem uma comunidade taxonômica e ecologicamente diversa (Viana, 2014). Essa diversidade depende diretamente da qualidade do ambiente e na ocorrência de um grupo ou pouca representação dos indivíduos pode ser considerado uma consequência do impacto causado no local (Santana *et al*, 2019).

A matéria orgânica vegetal ou animal adentra o sistema em função da erosão das margens das lagoas e logo já é decomposta pela atividade biológica que pode resultar no consumo excessivo de oxigênio dissolvido interferindo nas comunidades que irão se estabelecer de acordo com o grau de oxigenação (Queiroz; Silva; Strixino, 2008).

Neste estudo foi possível verificar que o ponto 2 – S.M. registrou maior densidade de organismos. A localização desse ponto pertence a lagoa 1 que além de ser uma lagoa artificial, apresenta contato direto com local de pastagem de bovinos, equinos e caprinos, o que pode ter contribuído para diminuição da quantidade e diversidade de vegetação no local.

As alterações nas variáveis físico-químicas são causadas por vários fatores que influenciam no estabelecimento e distribuição de comunidades aquáticas, assim, o ambiente não pode ser completamente descrito apenas pelos parâmetros físico-químicos do sistema, também é necessário avaliar as interações bióticas, listagem de espécies, densidades populacionais,

mudanças sazonais e diversidade de comunidades em condições naturais (Queiroz; Silva; Strixino, 2008).

A homogeneidade dos parâmetros físico-químicos mostra que as condições da qualidade da água sofreram pouca alteração com ou sem a presença das macrófitas, isso se deve principalmente a presença do sedimento fino que afeta negativamente a abundância, riqueza e composição de espécies. Essa interferência negativa se dá pela redução de habitat, perda da qualidade de alimento, estresse fisiológico, proteção contra predadores e corrente (Vasconcelos, 2007).

Para a comunidade aquática, o aporte de sedimento fino, menor que dois milímetros, é o mais prejudicial (Waters, 2011). O aumento de sua concentração aumenta a turbidez, afeta a transmissão de luz na coluna d'água e reduz a produtividade nestes sistemas interferindo em todas as comunidades que tentam se estabelecer no substrato (Palaniappan *et al*, 2011).

Porém, outros grupos de organismos são favorecidos por esse tipo de sedimento, homogeneização do substrato e alta concentração de matéria orgânica, principalmente aqueles com hábitos escavadores, podendo-se citar espécies de Chironomidae (Diptera) e os Coleoptera.

Observou-se que alguns grupos se destacaram quanto às densidades, como foi o caso dos bivalves e as larvas de Chironomidae. AS larvas podem ser consideradas r-estrategistas por serem cosmopolitas, tolerar condições ambientais desfavoráveis por possuírem grande plasticidade alimentar e não depender tanto de fatores ambientais para se instalarem (Salcedo, 2011). De acordo com Callisto *et al.* (2001), as larvas de *Chironomus* sp. (Chironomidae) são, frequentemente, citadas como indicadoras de águas muito eutrofizadas, devido à sua alta tolerância a ambiente anóxicos.

Os bivalves são organismos filtradores que se alimentam principalmente de componentes no substrato concentrando em seus tecidos grande quantidade de substâncias químicas, metais pesados, resíduos orgânicos e inorgânicos e microrganismos presentes na água (Barreto, 2008). Sua anatomia favorece essa acumulação por sucção direta ou pela corrente local, assim, a concentração desses elementos presentes na água e nos organismos refletem as condições ambientais que vivem (Sande *et al*, 2010).

De uma maneira geral, a dominância das larvas de Chironomidae e bivalves faz-se relação com o teor de matéria orgânica depositado na água das lagoas devido a criação próxima de gado. O sedimento fino também favorece a fixação de macroinvertebrados mais resistentes como os gastrópodes e coleópteras.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comunidade bentônica associada às macrófitas aquáticas *Luziana peruviana*, *Typha domingensi*, *Myriophyllum aquaticum* e *Hydrocotyle ranunculoides* foi representada por 2 táxons (Insecta e Mollusca), tendo como grupos dominantes e frequentes nos 6 pontos de coleta durante os três meses de estudo os Basommatophora (Planorbidae e Physidae), Bivalves e Dípteras (Chironomidae).

Nas duas lagoas houve dominância de organismos detritívoros e filtradores que se alimentam de partículas orgânicas depositadas no sedimento. De acordo com Strixino e Trivinho-Strixino (2006), as larvas de Chironomidae têm uma importância no papel de converter matéria orgânica em alimento disponível para outros consumidores, além de serem parcialmente responsáveis pela decomposição da matéria orgânica.

A presença de macrófitas aquáticas no ambiente favorece a riqueza taxonômica, a abundância e a densidade de invertebrados, porém o grande e frequente depósito de fezes de gado junto com o tipo de sedimento local e a pouca vegetação em ambos os locais criam condições adversas para organismos mais sensíveis e tolerantes se instalarem, tendo a maioria da fauna de macroinvertebrados compreendida em indivíduos resistentes.

REFERÊNCIAS

BARBOZA, Ana Cláudia Garcia. Estrutura taxonômica e trófico-funcional de comunidades de macroinvertebrados bentônicos de riachos de florestas tropicais de interior e litoral. 2020. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.90>

BARRETO, Norma Suely Evangelista; SOUSA, Oscarina; VIEIRA, Regine Helena Silva dos Fernandes. Moluscos bivalves: organismos bioindicadores da qualidade microbiológica das águas: uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal** 2, 2008. Disponível em:

<

https://www.researchgate.net/publication/311159728_Moluscos_bivalves_organismos_bioindicadores_da_qualidade_microbiologica_das_aguas_uma_revisao>. Acesso em: 12 de set. de 2022.

BRENNER, Wagner. O ressuscitador de canários usados nas minas de carvão. **Update or die**. 2018. Disponível em: <<https://www.updateordie.com/2018/07/05/o-ressuscitador-de-canarios-usado-nas-minas-de-carvao/>>. Acesso em: 09 de Março de 2022.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. Invertebrados: 2ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2007.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 2001. Disponível em: <http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/callisto.et.al.2001.RBRH.pdf>. Acesso em: 14 de set. de 2022.

CARVALHO, Andréa Gonzales Dantas de. MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS À MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM LAGOA CONECTADA AO RIO PARANÁ, PARQUE NACIONAL DE ILHA GRANDE, BRASIL. **Anais do ENIC**. 2018. Disponível em: <<https://anaisonline.uems.br/index.php/enic/article/view/5201>>. Acesso em: 30 de Janeiro de 2021.

CENTRO Ambiental – Rio Batalha. **DAE**, 2021. Disponível em: <<http://www.daebauru.sp.gov.br/2021/ambiente.php>>. Acesso em: 14 de Fevereiro de 2021.

COELHO, Ricardo Motta Pinto. Fundamentos em Ecologia: 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Chang X, Zhai B, Liu X, Wang M. Effects of temperature stress and pesticide exposure on fluctuating asymmetry and mortality of *Coperia annulata* (Selys) (Odonata: Zygoptera) larvae. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2007 May;67(1):120-7. doi: 10.1016/j.ecoenv.2006.04.004. Epub 2006 Jun 8. PMID: 16759703.

DIAS, Atarissis Morais, et al. Macroinvertebrados bentônicos associados á macrófitas aquáticas em um trecho do rio Mossoró-RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró, 23, Dezembro, 2012. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/1241>>. Acesso em: 14 de Janeiro de 2021.

DINIZ, Francieli Moreira; SANTOS, Marilene Oliveira; MELO, Sandra Maria. Levantamento da fauna de macroinvertebrados associados à macrófitas aquáticas. **Journal of Environmental Analysis and Progress**. Araçatuba, 30, Janeiro, 2018. Disponível em: <<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/JEAP/article/view/1693>>. Acesso em: 13 de Janeiro de 2021.

ESTEVEES, Francisco de Assis. Fundamentos de Limnologia: 3.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FERNANDES, Adriana Cristina Marinho. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores biológicos de qualidade de água: Proposta para elaboração de um índice de integridade biológica.

Universidade de Brasília. Brasília, Maio, 2007. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/3183/1/2007_AdrianaCristinaMarinhoFernandes.pdf>. Acesso em: 10 de março de 2022.

FERNÁNDEZ, H. R.; DOMÍNGUEZ, E. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos: 1ª.ed. Tucumán: Editorial Universitaria de Tucumán, 2009.

FONSECA, Daniel Gonçalves da. Efeitos da presença de macrófitas nos macroinvertebrados dos córregos tropicais. **Universidade Federal de São Carlos.** São Carlos, 04, Agosto, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2049>>. Acesso em: 30 de Janeiro de 2021.

FRANÇA, Juliana Silva; CALLISTO, Marcos. Monitoramento participativo de rios urbanos por estudantes cientistas. 1ª.ed. Belo Horizonte: Gerdau, 2019. Disponível em: <http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/2019/Livro_monitoramento/Livro_Completo.pdf>. Acesso em: 10 de março de 2022.

HEPP, Luiz Ubiratan; MILESI, Silvia Vandruscolo; BIASI, Cristiane; RESTELLO, Rozane Maria. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade das águas. **XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.** São Paulo, 2007. Disponível em: <https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=3&ID=19&SUMARIO=706&ST=macroinvertebrados_bentonicos_como_bioindicadores_da_qualidade_das_aguas>. Acesso em: 09 de Março de 2022.

HUMPRIES, Paul. Aquatic macrophytes, macroinvertebrate associations and water levels in a lowland Tasmanian river. **Hydrobiologia.** Março, 1996. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/226840139_Aquatic_macrophytes_macroinvertebrate_associations_and_water_levels_in_a_lowland_Tasmanian_River>. Acesso em: 13 de Janeiro de 2021.

LEITE, Germano Leão Demolin. Entomologia básica. **Universidade Federal de Minas Gerais.** 2011. Disponível em: <https://www.ica.ufmg.br/wp-content/uploads/2017/06/ap_ent_basica.pdf>. Acesso em: 10 de março de 2022

LIMA, Mauro Sergio Cruz Souza; SOUZA, Carlos Albertos dos Santos; PEDERASSI, Jonas. Qual Índice de Diversidade Usar? **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, n. 30, p. 129-138, abr. 2016

Macroinvertebrados bentônicos – ecologia e bioindicação. Claudia Padovessi Fonseca. Youtube. 2021. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=f4J7FYj23tU>>. Acesso em: 09 de Março de 2022.

MALTCHIK, L.*; ROLON, AS; STERNERT, C. Aquatic macrophyte and macroinvertebrate diversity and conservation in wetlands of the Sinos River basin. **Revista Brasileira de Biologia**, São Leopoldo, 31, Dezembro, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/49745978_Aquatic_macrophyte_and_macroinvertebrate_diversity_and_conservation_in_wetlands_of_the_Sinos_River_basin>. Acesso em: 13 de Janeiro de 2021.

MELO, Adriano Sanches. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade?. **Biota Neotrop.** 02, Setembro, 2008. Disponível em: < <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/en/abstract?point-of-view+bn00108032008>>. Acesso em: 13 de Fevereiro de 2021.

MOTTA, Gabriel.G. O Rio Batalha. Probatalha, 2021. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:HZ0gg3uqAk0J:www.probatalha.org.br/rio_batalha.php+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br&client=firefox-b-d>. Acesso em: 14 de Fevereiro de 2021.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. Manual de identificação de macroinvertebrados Aquáticos do estado do Rio de Janeiro: 1^a.ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010.

PALANIAPPAN, Meena; GLEICK, Peter H.; ALLEN, Lucy; COHEN, Michael; SMITH, Juliet Christian; SMITH, Courtney. Clearing the waters: a focus on water quality solutions. **Agência nacional das águas**, 2011. Disponível em: < https://planejamento.mppr.mp.br/arquivos/File/bacias_hidrograficas/cuidando_das_aguas_final_baixa.pdf>. Acesso em: 14 de set. de 2022.

PAPAS, P. (2007) Effect of macrophytes on aquatic invertebrates – a literature review. Freshwater Ecology, Arthur Rylah Institute for Environmental Research, Technical Report Series No. 158,

Department of Sustainability and Environment, Melbourne; Melbourne Water, Melbourne, Victoria.

PELEGRINI, Larissa Sbeghen. BIODIVERSIDADE DOS METAZOÁRIOS PARASITOS DAS ESPÉCIES DOMINANTES DE PEIXES SILURIFORMES DO RIO BATALHA, MÉDIO RIO TIETÊ, SÃO PAULO, BRASIL. **Unesp**. 2018. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/182085>>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2021.

QUEIROZ, J. F.; SILVA, M. S. G. M.; STRIXINO, S. T. Organismos Bentônicos Biomonitoramento de qualidade de águas: 1ª. ed. São Paulo: Embrapa, 2008.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. Zoologia dos Invertebrados: 7ª ed. São Paulo: Roca, 2005.

SANDE, Denise; MELO, Tauá A.; OLIVEIRA, Gílvia Simone Andrade; BARRETO, Lidiane; TALBOLT, Teddy; BOEHS, Guisla; ANDRIOLI, João Luciano. Prospecção de moluscos bivalves no estudo da poluição dos rios Cachoeira e Santana em Ilhéus, Bahia, Brasil. **Departamento de Ciências Biológicas – UESC**, 2010. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/268256304.pdf>>. Acesso em: 12 de set. de 2022.

SANTANA, Antonio Carlos Dias. Macroinvertebrados associados à macrófita aquática *Najas marina* L. do riacho Avelós, na região semi-árida do Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. 2009. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50016937003>>. Acesso em: 30 de Janeiro de 2021.

SALCEDO, Ana Karina Moreyra. RIQUEZA E DENSIDADE DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS ASSOCIADOS ÀS MACRÓFITAS AQUÁTICAS NOS LAGOS DE VÁRZEA JANAUCÁ (AM) E GRANDE DE CURUAI (PA) DA AMAZONIA CENTRAL BRASILEIRA. **UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB**, 2011. Disponível em: <https://www.repositorio.unb.br/bitstream/10482/13189/1/2011_AnaKarinaMoreyraSalcedo.pdf>. Acesso em: 12 de set. de 2022.

SANTOS, F.S.; HEUBEL, M.T.C.D. Composição da comunidade ictilógica e biometria taxológica na lagoa de captação de água do DAE no rio Batalha (Bauru-SP). **Salusvita**, v.27 (1),p. 29-44. 2008.

SCHRAMM, Harold L.Jr; JIRKA, Kurt J. (1989) Effects of Aquatic Macrophytes on Benthic Macroinvertebrates in Two Florida Lakes. **Journal of Freshwater Ecology**. Gainesville, 11,

Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/02705060.1989.9665208>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2021.

SCOLFORO, José Roberto; OLIVEIRA, Antonio Donizette de; FILHO, Antonio Carlos Ferraz; MELLO, José Márcio de. DIVERSIDADE, EQUABILIDADE E SIMILARIDADE NO DOMÍNIO DA CAATINGA. **Inventário Florestal Minas Gerais**. Janeiro, 2008. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/290344015>>. Acesso em: 13 de Fevereiro de 2021.

SILVEIRA, Mariana Pinheiro; QUEIROZ, Júlio Ferraz de; BOEIRA, Rita Carla. Protocolo de Coleta e Preparação de Amostras de Macroinvertebrados Bentônicos em Riachos. **Embrapa**. Jaguariúna, Outubro, 2004. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/14553/protocolo-de-coleta-e-preparacao-de-amostras-de-macroinvertebrados-bentonicos-em-riachos>>. Acesso em: 14 de Janeiro de 2021.

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. **Revista Ambiente e Água**, v. 4, p.66-74, 2009.

SILVEIRA, Thiago Cesar Lima. Impacto do corte das macrófitas aquáticas *Schoenoplectus californicus* e *Typha domingensis* sobre a fauna de macroinvertebrados: subsídios para o extrativismo sustentável. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2007. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/13584>>. Acesso em: 30 de Janeiro de 2021.

SOUZA, Bruno Barros de. Macroinvertebrados associados á macrófitas aquáticas em lagoas intermitentes no semi-árido. **Universidade Federal de Sergipe**. São Cristóvão, 01, Março, 2012. Disponível em: <<https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/4452>>. Acesso em: 13 de Janeiro de 2021.

TALBOT, Joy M.; WARD, Jonet C. Macroinvertebrates associated with aquatic macrophytes in Lake Alexandria, New Zealand. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**. Centerbury, 29, Março, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/00288330.1987.9516216>>. Acesso em: 14 de Janeiro de 2021.

TANGLIAVINI, Vinícius Panciera. CARACTERIZAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DOS MIXOZOÁRIOS (CNIDARIA: MYXOSPOREA) PARASITOS DE PEIXES DO RIO BATALHA, MÉDIO RIO TIETÊ, SÃO PAULO. **Unesp**. 2018. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/153672>>. Acesso em: 15 de Fevereiro de 2021.

TELES, Herlânia F.; LINARES, Marden S.; ROCHA, Patricio A.; RIBEIRO, Adauto S. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores no Parque Nacional da Serra de Itabaiana,

Sergipe, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecias** 15 (1, 2, 3): 123-137. 2013. Disponível em: < <https://periodicos.ufjf.br/index.php/zoociencias/article/download/24509/13711>>. Acesso em: 10 de Março de 2022.

VASCONCELOS, Márlon de Castro. Efeito do Sedimento Fino de Origem Terrestre sobre a Fauna de Macroinvertebrados Bentônicos em Riachos. **UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**, 2007. Disponível em: < <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/10908/000600100.pdf?sequence=1>. Acesso em: 14 de set. de 2022.

VIANA, Leandro Gomes. LEANDRO GOMES VIANA COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM RESERVATÓRIOS NO TRÓPICO SEMIÁRIDO. **UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**, 2014. Disponível em: < <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/7224/1/PDF%20-%20Leandro%20Gomes%20Viana.pdf>>. Acesso em: 12 de set. de 2022.

WATERS, Nancy McCreary; GIOVANNI, Christopher R. San. Distribution and Diversity of Benthic Macroinvertebrates Associated with Aquatic Macrophytes. *Journal of Freshwater Ecology*. Easton, 06, Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/02705060.2002.9663890>>. Acesso em: 13 de Janeiro de 2022.

