



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

YURI NUNES DOS SANTOS

**MACROINVERTEBRADOS COMO BIOINDICADORES DE QUALIDADE DE
ÁGUA DO AÇUDE SANTO ANASTÁCIO, FORTALEZA/CE**

FORTALEZA

2022

YURI NUNES DOS SANTOS

**MACROINVERTEBRADOS COMO BIOINDICADORES DE QUALIDADE DE
ÁGUA DO AÇUDE SANTO ANASTÁCIO, FORTALEZA/CE**

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Ciências Biológicas da
Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial à obtenção do título de
bacharel em Ciências Biológicas.
Orientador: Prof. Dr. Jorge Iván Sánchez
Botero

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S239m Santos, Yuri Nunes dos.

Macroinvertebrados como bioindicadores de qualidade de água do Açude Santo Anastácio, Fortaleza/CE / Yuri Nunes dos Santos. – 2022.
28 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2022.

Orientação: Prof. Dr. Jorge Iván Sánchez Botero.

1. Invertebrados. 2. Índices biológicos. 3. Reservatório. 4. Semiárido. 5. Brasil. I. Título.

CDD 570

AGRADECIMENTOS

A Maria Nunes, minha mãe, que tanto deu de si para que eu pudesse chegar onde eu cheguei. E a Tiago Nunes, que sem dúvida é membro da família, por ter ajudado e apoiado a Dona Maria a me dar forças.

A Mayhara Nunes, minha irmã, pelas noites em sua casa que me possibilitaram começar no mundo acadêmico quando eu ainda era apenas um técnico em química. A Jailson Nunes, pelo mesmo, e por ser um exemplo sobre valorizar as origens.

Ao Renan Soares por ter me convencido a fazer a matrícula no curso e nunca ter duvidado da minha capacidade.

Ao Emanuel Portela, por não ter me deixado desistir. Mesmo quando os motivos pareciam justos. Obrigado por estar comigo.

A Mirela Ribeiro, por sua incrível companhia e a amizade ao longo da graduação. As tardes de café serão sem dúvidas minhas melhores lembranças desses anos.

A Ianai Sena, que se mostrou como uma irmã no último ano. Obrigado por sempre me lembrar da importância de dormir e descansar!

A Karoline Alves, pela grande paciência em me escutar reclamar das mesmas coisas repetidamente e por não me deixar ser pessimista.

Aos integrantes do LEAC: Ronaldo César e Leonardo Mesquita, responsáveis pelas coletas dos espécimes aqui trabalhados.

Ao meu orientador, Jorge Botero, por mais de uma vez ter aberto as portas do laboratório para mim. E pela paciência.

Aos membros da banca, Wilson Franklin e a Cristiane Xerez por terem aceito o convite e por suas contribuições.

A coordenadora Nagela Viana, a supervisora Maria Hojânia e ao especialista Alisson Pinheiro do controle microbiológico da Halexistar indústria farmacêutica Ltda. pelos constantes arranjos na minha escala de trabalho que me possibilitaram a presença na universidade nesses últimos semestres, e pelo investimento e reconhecimento do meu eu profissional.

Aos professores do departamento de biologia da UFC, por tantos exemplos do que desejo ser e do que não desejo ser, seja no âmbito pessoal ou profissional.

Da próxima vez, checamos tudo e formulamos todas as perguntas que pudermos pensar. Faremos melhor da próxima vez (PULLMAN, 1995, p 260).

RESUMO

Bioindicadores são organismos capazes de atestar com a sua presença ou ausência, e sua autoecologia, a condição de um ecossistema. Em ambientes aquáticos, macroinvertebrados se mostram com grande potencial bioindicador, uma vez que, apresentam ampla distribuição espacial (sendo possível sua comparação em diversos ambientes), com o nível de tolerância a poluentes entre as ordens taxonômicas bem variável. Índices bióticos auxiliam na leitura do estado trófico do ecossistema, fazendo um retrato da biota aquática, identificando os componentes mais suscetíveis aos impactos previstos e podendo definir o melhor indicador de qualidade da água. O Açude Santo Anastácio (ASA), localizado na cidade de Fortaleza (Ceará) é atualmente considerado um ambiente hipereutrófico pelo alto aporte de matéria orgânica e esgoto que recebe. Este estudo identificou as famílias de macroinvertebrados que ocorrem no ASA e sua relação como indicadores de qualidade de água a partir de índices bióticos. Coletas mensais de macroinvertebrados foram realizadas entre os meses de outubro de 2018 a março de 2019. Exemplares de macroinvertebrados associados a macrófita aquática *Eichhornia crassipes* (aguapé) foram coletados em bancos desta macrófita aquática demarcada por quadrantes de 1 m² e no substrato do fundo com draga Ekman de capacidade de 3 litros. Foram identificados 200 organismos, divididos em 23 famílias (Atyidae, Belostomatidae, Chaoboridae, Chironomidae, Coccinellidae, Curculionidae, Dytiscidae, Euconulidae, Glossiphoniidae, Gomphidae, Gryllidae, Hydrophilidae, Membracidae, Mesoveliidae, Noteridae, Phalacridae, Physidae, Planorbidae, Pleidae, Salticidae, Stratiomyidae, Syrphidae, Thiaridae). As famílias mais abundantes foram: Chironomidae (34,15%), Thiaridae (22,77%), Hydrophilidae (13,46%), Syrphidae (4,45%) e Glossiphoniidae (3,36%). As classes mais abundantes foram Insecta (64,35%) e Gastropoda (29,70%), ambas classificadas como indicadores de baixa qualidade de água. Os índices BMWP-ASPT e IBF classificou o ASA com provável contaminação moderada orgânica e baixa qualidade da água, respectivamente, corroborando com resultados encontrados na literatura sobre o estado de degradação do corpo hídrico. O índice EPT/Chironomidae classificou a qualidade de água como muito ruim, devido a abundância de Chironomidae e ausência de representantes dos grupos Ephemeroptera, Plecoptera e Tricoptera.

Palavras-chave: Invertebrados. Índices biológicos. Reservatório. Semiárido. Brasil.

ABSTRACT

Bioindicators are organisms capable of attesting with their presence or absence, and their autoecology, the condition of an ecosystem. In aquatic environments, macroinvertebrates show great potential as bioindicators, since they have wide spatial distribution (making it possible to compare them in different environments), with the level of tolerance to pollutants among taxonomic orders is quite variable. Biotic indices help to read the trophic state of the ecosystem, providing a picture of the aquatic biota, identifying the components most susceptible to the expected impacts and defining the best indicator of water quality. The Açude Santo Anastácio (ASA), located in the city of Fortaleza (Ceará) is currently considered a hypereutrophic environment due to the high input of organic matter and sewage it receives. This study identified the families of macroinvertebrates that occur in the ASA and their relationship as indicators of water quality from biotic indices. Monthly macroinvertebrate collections were conducted between the months of October 2018 to March 2019. Macroinvertebrate specimens associated with the aquatic macrophyte *Eichhornia crassipes* (aguapé) were collected using 1 m² quadrants and in the bottom substrate with a 3-liter capacity Ekman dredge. 202 organisms were identified, divided into 23 families (Athyridae, Belostomatidae, Chaoboridae, Chironomidae, Coccinellidae, Curculionidae, Dytiscidae, Euconulidae, Glossiphoniidae, Gomphidae, Gryllidae, Hydrophilidae, Membracidae, Mesoveliidae, Noteridae, Phalacridae, Physidae, Planorbidae, Pleidae, Salticidae, Stratiomyidae, Syrphidae, Thiaridae). The most abundant families were: Chironomidae (34.15%), Thiaridae (22.77%), Hydrophilidae (13.46%), Syrphidae (4.45%), Glossiphoniidae (3.36%). The most abundant classes were Insecta (64.35%) and Gastropoda (29.70%), both classified as indicators of low water quality. The BMWP-ASPT and IBF indices classified the ASA with probable moderate organic contamination and low water quality, respectively, corroborating with results found in the literature on the state of degradation of the water body. The EPT/Chironomidae index classified the water quality as very bad, due to the abundance of Chironomidae and absence of representatives of the Ephemeroptera, Plecoptera e Tricoptera

Key-words: Invertebrates. Biological indices. Reservoir, Semiarid, Brazil.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. METODOLOGIA	11
2.1 ÁREA DE ESTUDO	11
2.2 COLETA DE DADOS.....	12
2.3 ANÁLISE DE DADOS.....	13
2.3.1 BMWP E IBF.....	13
2.3.2 EPT/CHIRONOMIDAE.....	17
3. RESULTADOS.....	18
3.1 COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL	18
3.2 ÍNDICES BIOLÓGICOS	20
3.2.1 BMWP-ASPT E IBF	20
3.2.2 EPT/CHIRONOMIDAE	21
4. DISCUSSÃO	21
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
6. REFERÊNCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

A água doce é um recurso natural finito, cuja qualidade vem sendo comprometida devido ao aumento da população e à ausência de políticas públicas voltadas para a sua preservação (MERTEN & MILLENA, 2002), o que gera um aumento de aporte orgânico nos ecossistemas aquáticos. Em regiões de clima semiárido água doce é um recurso, muitas vezes, escasso, como no nordeste brasileiro, onde a disponibilidade e quantidade adequada para consumo humano é limitada nos períodos de seca (SILVA & GUEDES, 2019). Somando-se a isso há a falta de saneamento básico em algumas regiões, comprometendo ainda mais a qualidade dos corpos hídricos. Recorrentemente são empregados vários meios para tipificação quanto à qualidade hídrica. Análises físico-químicas dão respostas imediatistas sobre o estado do ambiente, entretanto, para se fazer uma avaliação com uma resposta com maior amplitude; bioindicadores de qualidade da água são uma alternativa eficiente na tomada de decisões de gestão e manejo (OLIVEIRA, 2014).

Bioindicadores são organismos capazes de atestar com a sua presença e com base em sua autoecologia, a condição de um ecossistema. Em ambientes aquáticos, macroinvertebrados se mostram com grande potencial bioindicador, uma vez que, apresentam ampla distribuição espacial (sendo possível sua comparação em diferentes ambientes) e que o nível de tolerância a poluentes entre as ordens é bastante variável (CALLISTO & GOULART, 2001; BAPTISTA *et al.* 2016). Uma boa forma de entender a dinâmica das ordens é entender o grupo funcional do qual fazem parte. Grupos funcionais como coletores, filtradores e raspadores são mais comumente encontrados em ambientes preservados, além de apresentar uma maior riqueza de espécies (FIERRO *et al.* 2017; ROCHA *et al.* 2018). Goulart e Callisto (2003), sugerem uma classificação para os organismos quanto à tolerância à poluição, podendo ser estes sensíveis ou intolerantes, tolerantes e resistentes. Em condições ambientais específicas, como níveis diferenciados de poluição, os grupos de invertebrados mais resistentes podem se tornar dominantes e os mais sensíveis, raros ou ausentes (ABÍLIO *et al.* 2007).

Bacias hidrográficas com uso e ocupação do solo diversificado, ficam sujeitas a perturbações antropogênicas que modificam a qualidade hídrica e a dinâmica natural das comunidades biológicas, levando a perda da qualidade da água, como

indicam os estudos que analisam a relação com base em geoprocessamento de imagens de satélite (SANTOS & MELO, 2017; NEGRÃO & CUNHA, 2019).

Índices bióticos auxiliam na leitura da magnitude destes distúrbios, fornecendo dados numéricos que direcionam melhor na tomada de decisões para com estes corpos hídricos.

Tais índices funcionam atendendo a concepção de sensibilidade e tolerância dos táxons aos diferentes impactos. Os índices bióticos ditos monométricos, consistem em atribuir uma pontuação “subjéitiva” para cada espécie, baseada em sua tolerância ao impacto e o somatório desses valores determina a qualidade da água do local (BAPTISTA, 2008)

Segundo Junqueira *et al.* (2018), esses índices fazem um retrato da biota aquática, identificam os componentes mais suscetíveis aos impactos previstos e até podem definir o melhor indicador de qualidade da água.

Estudos sobre a biota e qualidade d'água do açude Santo Anastácio datam desde 1974 (ARAÚJO, 2003; SANCHEZ-BOTERO *et al.*, 2014; ARAÚJO *et al.*, 2016) e a mais recente avaliação trófica indica um ecossistema hiper-eutrofizado com o açude se encontrando em um processo de eutrofização avançado e crescente ao longo do tempo (ARAÚJO *et al.* 2016). Com a atual proposta de criação do ARIE (Área de Relevante Interesse Ecológico) a vigilância deste ambiente se torna um compromisso ético-ambiental e o acompanhamento da qualidade da água através de bioindicadores perfila-se como uma ferramenta que integra pesquisa (através do conhecimento taxonômico e ecológico dos macroinvertebrados), ensino (na realização de práticas que abordem este assunto durante as disciplinas) e extensão (envolvendo as comunidades do entorno na vigilância do ASA através da ciência cidadã), tendo como ponto de partida a base de dados.

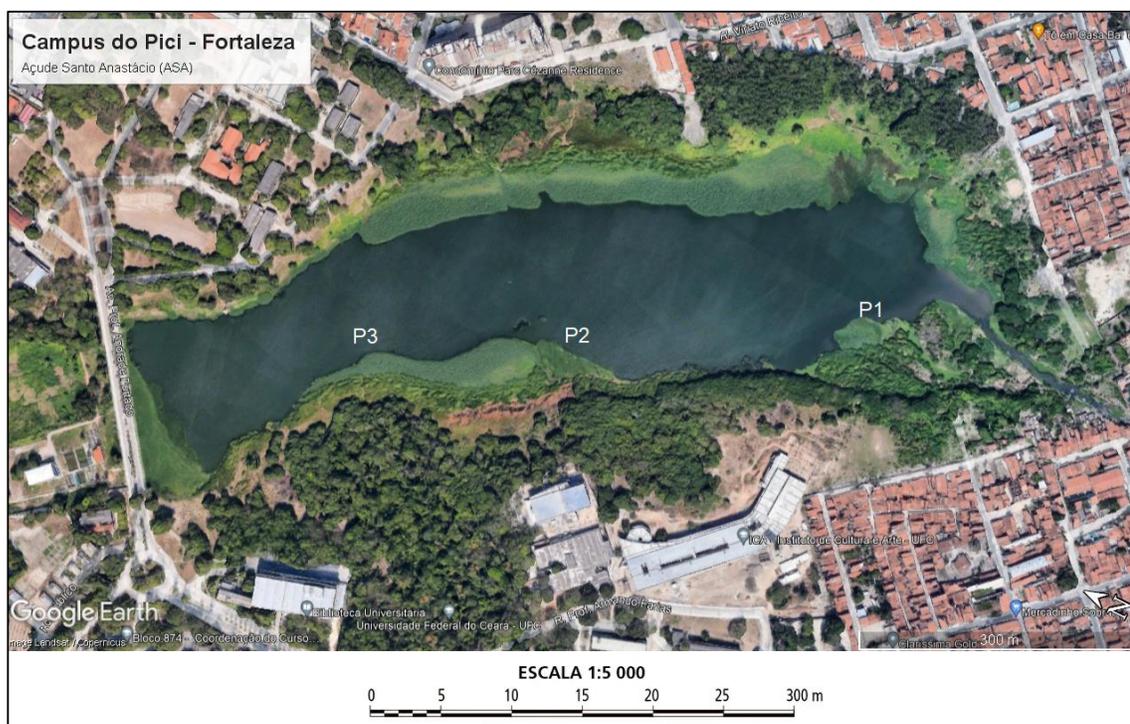
Deste modo, este estudo propõe identificar e relacionar a comunidade de macroinvertebrados do Açude Santo Anastácio, Fortaleza (CE) com a qualidade de água deste, partindo do uso de índices bióticos e respondendo as seguintes perguntas: os macroinvertebrados como bioindicadores no ASA confirmam o estado hipereutrófico deste ecossistema documentado na literatura disponível? Existe variação espacial dos bioindicadores no ASA?

2. METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado na cidade de Fortaleza (CE), no açude Santo Anastácio (ASA) (Figura 1), localizado dentro da Universidade Federal do Ceará (UFC), *campus* do Pici, entre os pontos 3°44'36" lat. S e 38°34'13" long. W.

Figura 1 – Vista área do Açude Santo Anastácio e das regiões de coleta (P1, P2 e P3).



Fonte: Adaptado Google Earth, 2022.

Segundo Araújo *et al.* (2016), na data da construção, o reservatório possuía uma capacidade de acumulação de 0,51 hm³ e uma profundidade máxima de aproximadamente 6,0 m. Atualmente, a profundidade média do reservatório é de 1,67 m (LIMA, 2011), diminuição decorrente do crescente processo de assoreamento desse corpo d'água. Já Oliveira (2001) afirma que na década de 70, havia na superfície do ASA um grande banco de algas que atuava como filtro retendo os sólidos em suspensão no açude, mas hoje, em decorrência da alta taxa de eutrofização, existe

uma grande biomassa de macrófitas aquáticas na superfície do açude. Estes eventos indicam as mudanças na estrutura e dinâmica deste ecossistema em poucas décadas, como consequência do crescente processo de urbanização em seu entorno e inadequada gestão de resíduos líquidos e sólidos que são despejados no ASA (ARAÚJO, 2003; SANCHEZ-BOTERO, *et al.* 2014).

2.2 COLETA DE DADOS

Foram realizadas o total de seis campanhas de amostragem entre outubro de 2018 a março de 2019, em três regiões (Figura 1), iniciando pelo ponto P3, seguindo de P2, e posteriormente P1, e novamente repetindo a sequência, entre os meses, sendo amostrado um ponto a cada mês, totalizando duas coletas para cada ponto. A coleta foi feita de forma ativa, utilizando-se de quadrantes de cano PVC com área de 1m² para demarcar bancos densos de macrófitas flutuantes de aguapé (*Eichhornia crassipes*), e com uso de uma draga Ekman com capacidade de 3 litros para coleta do substrato e invertebrados associados. Ambos os tipos de amostras foram acondicionados em sacos plásticos e encaminhadas para o Laboratório de Ecologia Aquática e Conservação (LEAC), localizado no Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará (UFC) – Campus do Pici, para triagem dos macroinvertebrados associados

No laboratório, foi feita a separação dos invertebrados obtidos nas amostras de macrófitas. O material da draga foi lavado em água corrente, filtrado com peneiras de 1,40 mm (12 mesh) e 0,250 mm (60 mesh) de malha, de forma a se separar os organismos dos sedimentos. Após a separação das plantas e dos sedimentos, os organismos foram armazenados em frascos contendo álcool etílico hidratado 70% para conservação, junto com a identificação do ponto de amostragem e o tipo de substrato. As amostras de insetos foram preservadas no LEAC e os exemplares da classe Mollusca estão preservados no Laboratório de Invertebrados Marinhos do Ceará (LIMCE) do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará (UFC) – Campus do Pici.

A identificação foi realizada com auxílio de um estereoscópio de aumento de 24x e com uso das chaves dicotômicas de BENETTI, 2003; AUDINO, 2007; MUGNAI,

2010; TRIPLEHORN *et al.* 2010; ADOLFO, 2014. Todos os organismos foram identificados a nível de família.

A caracterização dos grupos funcionais foi feita com base nos trabalhos de SALCEDO 2006; MARQUES *et al.* 1999; COPATTI, *et al.* 2010; SILVA, *et al.* 2009.

2.3 ANÁLISE DE DADOS

Os índices biológicos riqueza (S) e equabilidade(J) foram calculados utilizando o software Past versão 4.03. Segundo Biondi, *et al.* (2014), a riqueza de espécies refere-se à abundância numérica em uma determinada área geográfica, região ou comunidade; enquanto equabilidade seria o de distribuição de indivíduos entre as espécies, sendo proporcional a diversidade.

De forma a observar o efeito da pluviosidade na comunidade foi realizado o acompanhamento nos meses de coletas do posto pluviométrico do Pici (3°45'00.0" lat. S 38°34'59.9" long. W), de responsabilidade da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), o posto em questão foi escolhido por sua proximidade com a área de estudo.

2.3.1 BMWP E IBF

Para obter os valores do BMWP utilizou-se como referência os trabalhos adaptados de Junqueira (1998) e Monteiro (2008), enquanto para o IBF utilizou-se os trabalhos adaptados de Hilsenhoff (1998) e Gonçalves (2011) (Tabela 1). Não foram encontrados na literatura disponível valores de referências para as famílias: Phalacridae, Membracidae e Gryllidae.

O *Biological Monitoring Working Party* (BMWP) classifica as famílias de macroinvertebrados em uma escala de 0 a 10, sendo 10 para aquelas famílias não tolerantes a poluição e 0 para as extremamente tolerantes. O diagnóstico do ambiente é feito fazendo a soma dos escores das famílias encontradas. De modo a se obter um valor mais significativo, o índice ASPT (*Average Score per Taxon*) é utilizado, ele é obtido a partir do valor do BMWP dividido pelo número total de famílias identificadas no ponto amostral analisado (Tabela 2). Valores elevados desse índice são indícios

de localidades de boa qualidade, compostas por um número relativamente grande de táxons (SILVA, 2016).

Tabela 2 - Valores de referência do índice ASPT e diagnóstico.

ASPT	Diagnóstico
>6	Água limpa
5-6	qualidade questionável
4-5	Provável contaminação moderada
<4	Provável contaminação grave

Fonte: Silva, 2016.

O índice IBF pontua organismos com base no sistema saprobiótico, de forma inversa à do BMWP (GONÇALVEZ, 2005), ou seja, classifica as famílias de macroinvertebrados em uma escala de 0 a 10, sendo 0 para aquelas famílias não tolerantes a poluição e 10 para as extremamente tolerantes. É um método viável e prático de ser aplicado pelo fato de ser um cálculo de índice simples e adequado aos fatores ambientais (HILSENHOFF, 1988). Para cálculo do IBF usa-se a seguinte expressão:

$$IBF = \frac{\sum(xi \cdot ti)}{n}$$

Onde:

xi = número de indivíduos de uma família

ti = valor de tolerância da família

n = número total de indivíduos da amostra

Com o resultado o corpo hídrico pode ser classificado em um intervalo de valores para o grau de poluição (Tabela 3).

Tabela 3 - Intervalos de classes dos valores do Índice Biótico de Família (IBF) e indicação da qualidade da água

Intervalo do IBF	Qualidade da água	Grau de Poluição Orgânica
0.00-3,75	Excelente	Sem poluição orgânica aparente
3,76-4,25	Muito boa	É possível detectar poluição orgânica
4,26-5,00	Boa	Apresenta alguma poluição orgânica
5,01-5,75	Aceitável	Com baixa poluição orgânica
5,76-6,50	Regular	Com significativa poluição orgânica
6,51-7,25	Ruim	Com elevada poluição orgânica
7,26-10,00	Muito Ruim	Com severa poluição orgânica

Fonte: Hilsenhoff (1988).

2.3.2 EPT/Chironomidae

O índice EPT/Chironomidae é calculado dividindo-se a soma do número total de indivíduos classificados como Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT) pelo número total de indivíduos classificados como Chironomidae (MANDAVILLE, 2002). Quanto mais próximo de 1 maior será a qualidade de água do ambiente, decrescendo a qualidade à medida que decresce o resultado da razão, os intervalos de valores podem ser vistos na tabela 4.

Tabela 4 – Intervalos de classes dos valores EPT/Chironomidae e indicação da qualidade da água.

Razão EPT/Chironomide	Qualidade da água	Grau de Poluição Orgânica
1 a 0,80	Boa	Pode apresentar alguma poluição orgânica
0,79 a 0,60	Regular	Com baixa poluição orgânica

0,59 a 0,30	Ruim	Com significativa poluição orgânica
0,29 a 0,00	Muito Ruim	Com severa poluição orgânica

Fonte: Adaptado de Strieder (2002) e Henz(2016).

3. RESULTADOS

3.1 COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS MACROINVERTEBRADOS DO ASA

Foram identificados 200 organismos de macroinvertebrados, divididos em 23 famílias: *Atyidae*, *Belostomatidae*, *Chaoboridae*, *Chironomidae*, *Coccinellidae*, *Curculionidae*, *Dytiscidae*, *Euconulidae*, *Glossiphoniidae*, *Gomphidae*, *Gryllidae*, *Hydrophilidae*, *Membracidae*, *Mesoveliidae*, *Noteridae*, *Phalacridae*, *Physidae*, *Planorbidae*, *Pleidae*, *Salticidae*, *Stratiomyidae*, *Syrphidae*, *Thiaridae* (Tabela 1).

As famílias mais abundantes foram: Chironomidae (34,15%), Thiaridae (22,77%), Hydrophilidae (13,46%), Syrphidae (4,45%), Glossiphoniidae (3,36%). As classes mais abundantes foram Insecta (64,35%) e Gastropoda (29,70%), e as demais somaram juntos 5,95% das amostras.

O material coletado nas macrófitas aquáticas representou 70,29% da abundância dos organismos, de modo que os organismos do sedimento totalizaram apenas 29,70%.

Entre outubro a dezembro de 2018 (estação de seca) a média pluviométrica foi de 78,03 mm, enquanto entre janeiro a março de 2019 (início da quadra chuvosa do estado) a média foi de 453,23 mm. A comunidade de macroinvertebrados amostrada no ASA apresentou um decréscimo de 14,67% da abundância no período de chuva em relação a estação de seca, o P3 apresentou o decréscimo de 41,37%, entretanto, os P1 e P2 apresentaram 9,09% e 83,33%, respectivamente, de aumento de indivíduos. A riqueza de espécies (Gráficos 1 e 2) teve um aumento de 5,88% entre as estações, com as famílias: *Chaoboridae*, *Coccinellidae*, *Gomphidae*, *Gryllidae*, *Membracidae*, *Pleidae*, *Stratiomyidae*, sendo exclusivas em 2018, e as famílias: *Atyidae*, *Curculionidae*, *Euconulidae*, *Mesoveliidae*, *Phalacridae*, *Physidae*, *Syrphidae*, exclusivas de 2019.

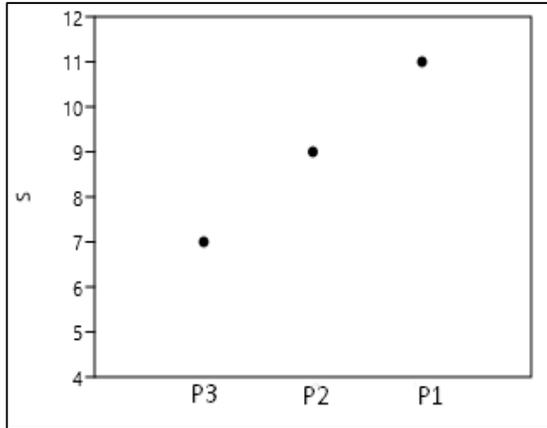
Tabela 1 – Distribuição, riqueza e abundância de macroinvertebrados coletados no Açude Santo Anastácio, Fortaleza (CE), no período de outubro de 2018 a março de 2019.

TÁXONS	Outubro 2018		Novembro 2018		Dezembro 2018		Janeiro 2019		Fevereiro 2019		Março 2019		Total por Família	Score BMWP	Score IBF	Grupo Funcional
	P3	P2	P2	P2	P1	P1	P3	P3	P2	P2	P1	P1				
ARTROPODA																
Insecta																
COLEOPTERA																
Coccinellidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	7	Frugívoro
Curculionidae	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	5	5	Fitófago
Dytiscidae	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4	5	5	Coletor
Hydrophilidae	0	1	1	3	0	0	0	0	2	0	9	9	15	3	7	Coletor
Noteridae	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	5	5	Predador
Phalacridae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-	-	fungívoros
HEMIPTERA																
Belostomatidae	2	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	5	8	2	Predador
Mesoveliidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	5	Predador
Membracidae	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-	-	Predador
Pleidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	Predador
DIPTERA																
Chironomidae	32	3	3	11	11	0	0	0	12	0	11	11	69	2	8	Generalista
Chaoboridae	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	6	Predador
Stratiomyidae	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	6	Nectarívoro
Syrphidae	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	9	5	10	Nectarívoro
ODONATA																
Gomphidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	1	Predador

TÁXONS	Outubro 2018	Novembro 2018	Dezembro 2018	Janeiro 2019	Fevereiro 2019	Março 2019	Total por Família	Score BMWV	Score IBF	Grupo Funcional
	P3	P2	P1	P3	P2	P1				
ORTHOPTERA										
Gryllidae	0	0	1	0	0	0	1	-	-	Generalista
CHELICERATA										
ARACHNIDA										
Salticidae	0	0	1	1	0	0	2	3	7	Predador
CLITELLATA										
HIRUDINEA										
Glossiphoniidae	4	0	0	0	0	3	7	4	6	Predador
CRUSTACEA										
DECAPODA										
Atyidae	0	0	0	1	0	0	1	4	6	Detritívoro
GASTROPODA										
Planorbidae	0	2	3	0	1	0	6	4	6	Raspador
Thiaridae	13	2	7	13	4	7	46	4	6	Raspador
Euconulidae	0	0	0	6	0	0	6	4	6	Raspador
Physidae	0	0	0	0	0	2	2	4	8	Raspador
Total de indivíduos	58	18	33	24	33	36	200			

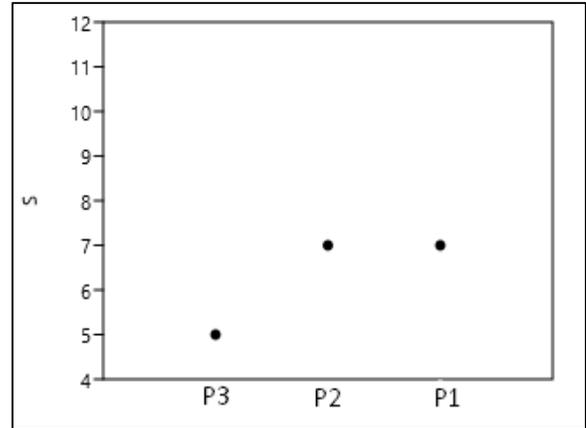
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Gráfico 1: Riqueza de famílias no ASA em 2018.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

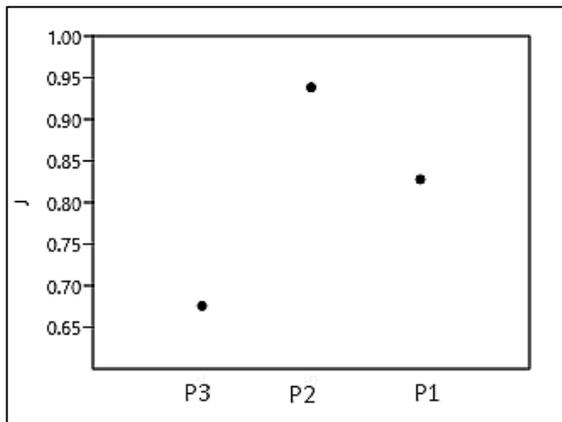
Gráfico 2: Riqueza de famílias no ASA em 2019



Fonte: Elaborado pelo Autor.

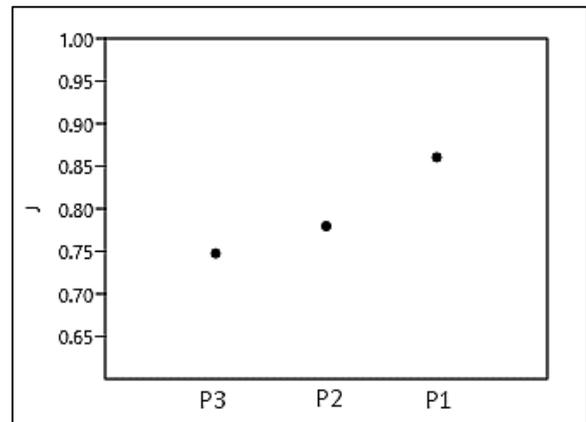
A equabilidade (Gráficos 3 e 4) apresentou em 2018 os valores 0,69 (P3), 0,94 (P2) e 0,82(P1). Em 2019 os valores foram 0,74 (P3), 0,79 (P2) e 0,84 (P1).

Gráfico 3: Equabilidade de comunidades no ASA em 2018.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Gráfico 4: Equabilidade de comunidades no ASA em 2019.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Os grupos funcionais (Tabela 1) mais abundantes encontrados foram: generalistas (34,65%), raspadores (29,70%), predadores (15,84%), coletores (9,40%), e outros somaram 10,41%.

O grupo funcional de maior abundância em 2018 foi generalistas (42,20%), seguido de raspadores (24,77%), e predadores (18,01%). Enquanto em 2019 o grupo funcional de maior abundância foi raspadores (33,33%), seguido de generalistas (25,80%), e coletores (13,97%).

3.2 ÍNDICES BIOLÓGICOS

3.2.1 BMWP E IBF

Os valores do BMWP-ASPT e IBF, juntamente com sua classificação para os pontos amostrados e para o ASA como um todo podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5 – Valores de BMWP-ASPT e IBF, juntamente com seus respectivos diagnósticos para o ASA entre outubro de 2018 a março de 2019.

		BMWP	Diagnóstico ASPT	IBF	Qualidade
<i>P3</i>	OUTUBRO 2018	4,1	Provável contaminação moderada	6,77	Ruim
<i>P2</i>	NOVEMBRO 2018	4,3	Provável contaminação moderada	5,86	Regular
<i>P1</i>	DEZEMBRO 2018	4,0	Provável contaminação moderada	6,68	Ruim
<i>P3</i>	JANEIRO 2019	5,0	qualidade questionável	5,66	Aceitável
<i>P2</i>	FEVEREIRO 2019	4,1	Provável contaminação moderada	8,03	Muito ruim
<i>P1</i>	MARÇO	3,8		7,27	Muito ruim

	2019		Provável contaminação grave		
ASA	2018-2019	4,3	Provável contaminação moderada	6,86	Ruim

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

3.2.2 EPT/Chironomidae

Em todos os pontos amostrados do ASA a razão encontrada foi igual a 0, uma vez que não foram identificados organismos do grupo EPT (Tabela 6).

Tabela 6 – Valores de EPT/Chironomidae, juntamente com seus respectivos diagnósticos para o ASA entre outubro de 2018 a março de 2019.

		Razão EPT/Chironomidae	Grau de Poluição Orgânica	Qualidade da água
<i>P3</i>	OUTUBRO 2018	0	Com severa poluição orgânica	Muito ruim
<i>P2</i>	NOVEMBRO 2018	0	Com severa poluição orgânica	Muito ruim
<i>P1</i>	DEZEMBRO 2018	0	Com severa poluição orgânica	Muito ruim
<i>P3</i>	JANEIRO 2019	0	Com severa poluição orgânica	Muito ruim
<i>P2</i>	FEVEREIRO 2019	0	Com severa poluição orgânica	Muito ruim
<i>P1</i>	MARÇO 2019	0	Com severa poluição orgânica	Muito ruim
ASA	2018-2019	0	Com severa poluição orgânica	Muito ruim

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4. DISCUSSÃO

Atualmente, a ampla abundância da família Chironomidae no ASA pode se dar ao fato desse grupo apresentar alta adaptabilidade fisiológica em viver em ambientes eutrofizados, com baixa concentração de oxigênio dissolvido e alta carga material orgânica (MORAIS, 2010; FARIA, 2022). Segundo Callisto & Esteves (1998), uma variedade de mecanismos foi descoberta entre as larvas dessa família, muitas espécies do grupo sintetizam um pigmento respiratório semelhante a hemoglobina, tendo uma alta afinidade ao oxigênio, o que ajudaria a manter o nível deste gás na circulação. Além disso, possuem hábitos alimentares do tipo coletor, fragmentador e predador, sendo classificados como generalista, podendo ocupar diversos nichos ecológicos (Modesto *et al.* 2021). Isso garante uma maior vantagem de sobrevivência ao grupo em relação a outros organismos. A dominância de Chironomidae no ASA, indica um enriquecimento de matéria orgânica no sedimento (DÉVAI, 1990).

Uma comunidade considerada em boas condições bióticas apresentará uma distribuição uniforme entre esses quatro grupos (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Chironomidae), enquanto as comunidades com números elevado de Chironomidae podem indicar estresse ambiental (PLAFKIN *et al.* 1989). Segundo Júnior *et al.* (2018), os EPT possuem estágios imaturos em ambientes aquáticos, vivendo em diferentes tipos de substrato, possuindo uma ampla distribuição no ambiente. Quando imaturos, são organismos bênticos sensíveis à poluição, e têm sido amplamente usados como bioindicadores em programas de monitoramento ambiental. Desse modo, infere-se que o alto de grau da poluição está fortemente atrelado a ausência destes grupos no ASA.

Estudos avaliando variáveis físico-químicas no ASA indicaram o grande aporte de contaminantes e material orgânico presentes no açude, além do baixo índice de oxigênio dissolvido, atestando um estado hipereutrófico (LOPES, 2011; ARAÚJO, 2016). Assim como, este estudo evidenciara através das análises de macroinvertebrados como indicadores, um corpo hídrico com qualidade ruim ou muito ruim em relação ao IBF, e com provável contaminação moderada ou grave em relação ao BMWP-ASPT, indicando uma forte poluição.

O ponto três no ano de 2019 se mostrou uma exceção, sendo classificado como aceitável para o IBF e com qualidade questionável para o BMWP-ASPT, este fato

pode ter se dado pela ausência de representantes da família Chironomidae, tendo este sido o único ponto com ausência do grupo. A família dominante neste ponto foi Thiaridae, com 54,16% dos indivíduos. Segundo Pointier *et al.* (1993), a característica marcante deste grupo é de colonizar áreas impactadas por atividades antrópicas, principalmente locais de águas rasas, com substrato de granulometria fina e rico em detritos orgânicos, competindo com as espécies nativas. Vale destacar que este também foi o único ponto com indivíduos da família Curculionidae, apesar de esses serem majoritariamente terrestres (AUDINO, 2007).

A riqueza cresceu descendo longitudinalmente em 2018, enquanto em 2019 o P2 apresentou o maior resultado (9). Em ambos os anos o P3 apresentou os menores registros para riqueza. Este ponto é o mais próximo do sangradouro do açude, assim como se encontra na região de constantes intervenções da prefeitura do campus do pici, para retirada dos bancos de macrófitas, o que pode dificultar a estabilidade da comunidade. Segundo Fonseca (2011), a retirada da vegetação pode causar reduções na heterogeneidade de habitats, influenciando diretamente a fauna, ao passo que macrófitas podem resultar em comunidades mais estáveis. A precipitação maior em 2019 se mostra como um forte fator para diminuição da riqueza. Como observado por Silva *et al.* (2009) fortes chuvas tendem a desestabilizar a comunidade de macroinvertebrados, ao passo que estações de seca apresentam comunidades mais estáveis.

A equabilidade seguiu padrão oposto ao da riqueza. Em ambos os anos o P3 apresentou os menores resultados. Este fato se deu pela grande abundância de Chironomidae em 2018 e Thiaridae em 2019. Como demonstrou HEPP *et al.* (2007), locais com grande abundância de determinada taxa indicam locais impactados, fato de que alguns organismos, possuem tolerância às condições adversas, como no caso das famílias supracitadas. De forma ampla, o índice de equabilidade nos mostra um ambiente com riqueza e abundância de poucas famílias no ASA em 2018-2019, sendo variável entre os pontos.

A variação dos grupos funcionais não afetou a quantificação dos índices bióticos, uma vez que em ambos os anos os grupos mais abundantes foram generalistas e raspadores. O aumento de coletores em 2019 pode se dar pelo decréscimo de predadores em relação a 2018, e aumento da matéria orgânica vinda

da zona ripária, como observou ONO (2018), em trabalhos com grupos funcionais em riachos no estado de São Paulo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os índices bióticos aqui apresentados se mostraram bons indicadores quanto ao atual estado do corpo hídrico, O índice EPT/ Chironomidae se mostrou o mais rápido de todos, já que reduz o número de famílias participantes, sem aparente impacto grosseiro na avaliação de resultados, uma vez que todos os índices aqui analisados evidenciaram o alto grau de aporte de matéria orgânica e poluição do ASA.

A variação espacial de riqueza e equabilidade variou ao longo dos dois anos, com exceção do P3 que se manteve com os menores resultados em ambos. Indicando a dominância de poucas famílias resistentes a poluição.

Os resultados do presente estudo comprovam o estado avançado de eutrofização e poluição no açude Santo Anastácio, a grande abundância de macroinvertebrados generalistas e raspadores indica um grande aporte de matéria orgânica, corroborando avaliações de caráter físico-químico. Podendo assim, atuar como um indicativo do nível de eutrofização.

O estudo aqui apresentado se mostra como pioneiro na região, podendo servir como referência a novos trabalhos no futuro, entretanto, recomenda-se novos trabalhos na região, de forma a se obter um melhor entendimento e acompanhamento da configuração da comunidade de macroinvertebrados, tendo em vista que não foram encontrados trabalhos preliminares na literatura que descrevessem os mesmos no ecossistema.

Por fim, os Macroinvertebrados apresentam respostas do estado trófico concomitantes com a literatura disponível, indicando esta comunidade como uma boa alternativa para biomonitoramento deste ecossistema.

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G.; LIMA NETO, I.D.; BECKER, H. **ESTADO TRÓFICO EM RESERVATÓRIO URBANO RASO–ESTUDO DE CASO: AÇUDE SANTO ANASTÁCIO, FORTALEZA (CE)**. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica, v. 9, n. 2, p. 212-228, 2016.

ARAÚJO, *et al.* **ANÁLISE AMBIENTAL DO AÇUDE SANTO ANASTÁCIO EM FORTALEZA-CE**. 2019.

ABÍLIO, F.J.P, *et al.* **Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da caatinga**. Oecologia brasiliensis, v. 11, n. 3, p. 397-409, 2007.

AUDINO, L.D., *et al.* **Identificação dos coleópteros (insecta: Coleoptera) das regiões de Palmas (município de Bagé) e Santa Barbinha (município de Caçapava do Sul, RS)**. Embrapa Pecuária Sul-Documentos (INFOTECA-E), 2007.

BAPTISTA, D.F.; BUSS, D.F.; EGLER, M. **Macroinvertebrados como bioindicadores de ecossistemas aquáticos contaminados por agrotóxicos**. É veneno, p. 157, 2016.

BAPTISTA, D.F., *et al.* **Uso de macroinvertebrados em procedimentos de biomonitoramento em ecossistemas aquáticos**. 2008.

BENETTI, C.J.; CUETO, J.N.R; FIORENTIN, G.L.. **Gêneros de Hydradephaga (Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae) citados para o Brasil, com chaves para identificação**. Biota neotropica, v. 3, p. 1-20, 2003.

BIONDI, D; BOBROWSKI, R. **Utilização de índices ecológicos para análise do tratamento paisagístico arbóreo dos parques urbanos de Curitiba-PR**. Enciclopédia Biosfera, v. 10, n. 18, 2014.

CALLISTO, M.; ESTEVES, A.F.. **Biomonitoramento da macrofauna bentônica de Chironomidae (Diptera) em dois igarapés amazônicos sob influência das atividades de uma mineração de bauxita**. Oecologia Brasiliensis, v. 5, n. 1, p. 20, 1998.

CALLISTO, M., *et al.* **Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 6, n. 1, p. 71-82, 2001.

CALOR, A.R.; BRAVO, F. **Artrópodes do semiárido: conhecimento atual e desafios para os próximos anos. Artrópodes do semiárido: biodiversidade e conservação.** Feira de Santana, Printmídia, p. 293-296, 2014.

COPATTI, C. E.; SCHIRMER, F. G.; MACHADO, JV de V. **Diversidade de macroinvertebrados bentônicos na avaliação da qualidade ambiental de uma microbacia no sul do Brasil.** Revista Perspectiva, v. 34, n. 135, p. 79-91, 2010.

DEVÁI, G. **Ecological background and importance of the change of chironomid fauna in shallow Lake Balaton.** Hidrobiologia, 191: 189-198. 1990.

FARIA, L.R., *et al.* **Influência da urbanização no processo de colonização de Assembleias de Chironomidae (INSECTA: DIPTERA).** Research, Society and Development, v. 11, n. 8, p. e58211831397-e58211831397, 2022.

FIERRO, P., *et al.* **Effects of local land-use on riparian vegetation, water quality, and the functional organization of macroinvertebrate assemblages.** Science of the Total Environment, v. 609, p. 724-734, 2017.

FONSECA, Daniel Gonçalves da. **Efeitos da presença de macrófitas nos macroinvertebrados de córregos tropicais.** 2011.

GONÇALVES, F.B.; MENEZES, M.S. **Análise comparativa de índices bióticos de avaliação de qualidade de água, utilizando macroinvertebrados, em um rio litorâneo do estado do Paraná, sul do Brasil.** Biota Neotropica, v. 11, p. 27-36, 2011.

GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. 2003. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental.** ver. FAPAM, v.2, p.156-164.

HENZ, A.S. **Biomonitoramento da qualidade da água do arroio tumurupará, no município de Campina das Missões, RS, Brasil.** 2016.

HILSENHOFF, W. L. **Rapid field assessment of organic pollution with a Family level biotic index**. Journal of the North American Benthological Society, v. 7, n. 1, p. 65-68, 1988.

HEPP, L.U. et al. **Macroinvertebrados Bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas**. Anais do 17º Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos; 8º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos países de Língua Oficial Portuguesa, 2007.

JUNQUEIRA, M.V. et al. **Índices bióticos para avaliação de qualidade de água de rios tropicais—síntese do conhecimento e estudo de caso: bacia do alto Rio Doce**. Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online), n. 49, p. 15-33, 2018.

JUNQUEIRA, V.M. & CAMPOS, S.C.M. 1998. **Adaptation of the “BMWP” method for water quality evaluation to Rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brazil)**. Acta Limnologica Brasiliensis, 10(2): 125-135.

JÚNIOR, A.P., et al. **Associação entre ephemeroptera, plecoptera e trichoptera e os parâmetros limnimétricos do índice de qualidade da água**. Brazilian Applied Science Review, v. 3, n. 2, p. 839-863, 2019.

JUVENAL, P.H.S. **Exposição físico-ambiental à inundações: um estudo de caso na bacia hidrográfica do rio maranguapinho, Fortaleza (Ce), brasil**. 2022.

LIMA, F.P. **Avaliação do processo de assoreamento do açude Santo Anastácio - Fortaleza/CE**. 2011. 47 f. TCC (Graduação em Engenharia de Pesca) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

LOPES, F.P, et al. **Avaliação da reflectância espectral da água do açude Santo Anastácio, através de técnicas de espectroscopia de campo**. 2011.

MARQUES, M. G. S. M.; FERREIRA, R. L.; BARBOSA, F. A. R. **A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG**. Revista Brasileira de Biologia, v. 59, p. 203-210, 1999.

MANDAVILLE, S. M. **Benthic macroinvertebrates in freshwaters: Taxa tolerance values, metrics, and protocols**. Nova Scotia: Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax, 2002.

MERTEN, G.H.; MINELLA, J.P. **Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura**. Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável, v. 3, n. 4, p. 33-38, 2002.

MODESTO¹, T.L; SANTOS, J.A.P. **Estudo da comunidade de macroinvertebrados aquáticos em relação ao grupo funcional alimentar em riachos costeiros, Bertoga, SP**. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA. 2021.

MONTEIRO, T.R; OLIVEIRA, L.G; GODOY, B.S. **Biomonitoramento da qualidade de água utilizando macroinvertebrados bentônicos: adaptação do índice biótico BMWP'à bacia do rio Meia Ponte-GO**. Oecologia brasiliensis, v. 12, n. 3, p. 14, 2008.

MORAIS, S. S. et al. **Diversidade de larvas de Chironomidae (Diptera: Insecta) e seu papel como bioindicadores na região litorânea de reservatórios urbanos em diferentes níveis tróficos**. Brazilian Journal of Biology, v. 70, p. 995-1004, 2010.

MUGNAI, R; NESSIMIAN, J.L; BAPTISTA, D.F. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro: para atividades técnicas, de ensino e treinamento em programas de avaliação da qualidade ecológica dos ecossistemas lóticos**. Technical Books Editora, 2010.

PLAFKIN, J.L., BARBOUR, M.T., PORTER, K.D., GROSS, S.K., AND HUGHES, R.M... **Rapid Bioassessment Protocols for use in Streams and Rivers: Benthic Macroinvertebrates and Fish**. U.S. Environmental Protection Agency. EPA 440/4-89/001. 8 chapters, Appendices A-D. 1989.

POINTIER, J.P.; THALER, L.; PERNOT, A.F. & DELAY, B. **Invasion of the Martinique island by the parthenogenetic snail *Melanoides tuberculata* and the succession of morphos**. Acta Ecol., 14: 33-42, 1993.

PULLMAN, Philip; SABINO, Eliana. **A BÚSSOLA DE OURO**. Objetiva, 2007.

NEGRÃO, G.N; CUNHA, M.C. **DIVERSIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS NA AVALIAÇÃO DO USO DO SOLO E QUALIDADE AMBIENTAL DA BACIA DO GUABIROBA, GUARAPUAVA, PR, BRASIL. REVISTA GEOGRAFAR**, v. 14, n. 1, p. 7-26, 2019.

OLIVEIRA, M.A; MOTA, S. **Eutrofização antrópica: aspectos ecológicos e uma nova abordagem para modelagem da cadeia trófica pelágica em reservatórios tropicais de pequena profundidade. Fortaleza, 2001.** Tese (Doutorado em Recursos Hídricos) – Univeridade Federal do Ceara, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, 2001.

ONO, E.R. **Efeito da retirada da mata ripária sobre a estrutura dos grupos funcionais de alimentação em assembleias de macroinvertebrados bentônicos.** 2018.

ROCHA, H.M, *et al.* **Comunidades de macroinvertebrados bentônicos e a relação com os diferentes usos da terra no sudoeste de Goiás.** 2018.

SALCEDO, A. K. M. **Variação temporal e espacial e importância ecológica de macroinvertebrados aquáticos num córrego periurbano do Distrito Federal.** Tese de Doutorado. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília–DF. 2006.

SANCHEZ-BOTERO, J.I. *et al.* **Fish assemblage of the Santo Anastácio reservoir (Ceará state, Brazil).** Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 40(1): 1 – 15, 2014.

SANTOS, M. O.; MELO, S. M. 2017. **Influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água de nascentes - Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores.** Journal of Environmental Analysis and Progress, v. 2, n. 1, p. 36-43.

SILVA, K.W.S; EVERTON, N.S; MELO, M.A.D **Aplicação dos índices biológicos Biological Monitoring Working Party e Average Score per Taxon para avaliar a qualidade de água do rio Ouricuri no Município de Capanema, Estado do Pará, Brasil.** Revista Pan-Amazônica de Saúde, v. 7, n. 3, p. 13-22, 2016.

SILVA, M.J.R; GUEDES, A.J. **Captação e uso da água no distrito Mulungu (Pendências/RN).** Revista Contexto Geográfico, v. 4, n. 7, p. 32-41, 2019.

SILVA, F.L., *et al.* **Functional trophic categorization of macroinvertebrate communities of two reservoirs in the Midwestern region of Sao Paulo State, Brazil/Categorizacao funcional trofica das comunidades de macroinvertebrados de dois reservatorios na regio Centro-Oeste do Estado de Sao Paulo, Brasil.** Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 31, n. 1, p. 73-79, 2009.

SILVA, F. L., *et al.* **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.

STRIEDER, M.N.; RONCHI, L.H.; STENERT, C.; SCHERER, R.T.; NEISS, U.G. **Medidas biológicas e índices de qualidade da água de uma microbacia com poluição urbana e de curtumes no Sul do Brasil.** Acta Biológica Leopoldensia, Porto Alegre, v.28, n.1, p.17-24, 2006.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos Insetos–Tradução da 7ª edição de Borror e DeLong. Introdução ao Estudo dos Insetos.** Editora Cengage Learning, São Paulo, 2010.