



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS PRINCESA ISABEL
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

YÊDA GABRIELA PEREIRA ALVES

**MOLUSCOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DA QUALIDADE
AMBIENTAL DO RESERVATÓRIO JATOBÁ II EM PRINCESA ISABEL - PB**

PRINCESA ISABEL

2022

YÊDA GABRIELA PEREIRA ALVES

**MOLUSCOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DA QUALIDADE
AMBIENTAL DO RESERVATÓRIO JATOBÁ II EM PRINCESA ISABEL - PB**

Trabalho de Conclusão do Curso, modelo Artigo Científico, apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, *Campus* Princesa Isabel, como requisito necessário para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Evaldo de Lira Azevêdo.

PRINCESA ISABEL

2022

Alves, Yêda Gabriela Pereira.

A474m Moluscos bentônicos como bioindicadores da qualidade ambiental do reservatório Jatobá II em Princesa Isabel -PB / Yêda Gabriela Pereira Alves. – 2022.
27 f : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Princesa Isabel, 2022.

Orientador(a): Prof. Dr. Evaldo de Lira Azevêdo.

1. Moluscos bentônicos. 2. Macroinvertebrados bentônicos. 3. Reservatório Jatobá II. 4. Princesa Isabel -PB. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. II. Título.

IFPB/PI

CDU 594

TERMO DE APROVAÇÃO


YÊDA GABRIELA PEREIRA ALVES

MOLUSCOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DA QUALIDADE AMBIENTAL DO RESERVATÓRIO JATOBÁ II EM PRINCESA ISABEL

Trabalho de Conclusão do Curso, modelo Artigo Científico, apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, *Campus* Princesa Isabel, como requisito necessário para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas e aprovado pela banca examinadora.

Aprovado em: 20/12/2022.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 EVALDO DE LIRA AZEVEDO
Data: 31/01/2023 09:12:01-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

(Orientador) Prof. Dr. Evaldo de Lira Azevêdo


Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, IFPB *Campus* Princesa Isabel


Assinado de forma digital por Daniele Jovem da Silva
Azevedo:06941595493
Dados: 2023.01.31 09:03:57 -03'00'

(Membro Externo) Profª. Dra. Daniele Jovem da Silva Azevêdo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, IF Sertão PE

Campus Floresta

Documento assinado digitalmente
 CAMILA FERREIRA MENDES
Data: 30/01/2023 15:37:43-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

(Membro Interno) Profª. Dra. Camila Ferreira Mendes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, IFPB *Campus* Princesa Isabel

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me proporcionar a coragem de chegar até aqui. Aos meus pais e amigos, por todo o apoio. Ao IFPB *Campus* Princesa Isabel e a todos os professores que se dedicaram e sempre me ajudaram, mesmo diante de vários desafios, em especial aos componentes da banca avaliadora, Profa. Dra. Daniele e Profa. Dra. Camila. Aos colegas de turma que trilharam esse caminho comigo e sempre lembrarei com muito carinho. Por fim, ao orientador deste trabalho, o professor Evaldo de Lira Azevêdo, que acreditou em mim e que é alguém na qual me inspiro, como profissional e ser humano.

RESUMO

No semiárido brasileiro, os reservatórios foram construídos, historicamente, para reduzir a escassez hídrica causada pelos longos períodos de estiagem, visto que a água é um recurso extremamente importante para a manutenção da vida. No entanto, esses reservatórios estão sujeitos a grandes impactos, sobretudo antrópicos. Portanto, o monitoramento desses ecossistemas é necessário para que a qualidade ambiental seja mantida, podendo-se assim recorrer aos macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores ambientais. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade ambiental do reservatório Jatobá II em Princesa Isabel - PB, utilizando a comunidade de moluscos bentônicos, analisando dados de riqueza, abundância desta comunidade, análises físicas e químicas da água, além de dados de influência antrópica ao entorno do reservatório. Os resultados mostraram uma baixa riqueza de moluscos (*Melanoides tuberculata*, *Pomacea* e Planorbidae), porém uma grande abundância de *M. tuberculata* (98,46%), espécie invasora que costuma se adaptar facilmente, mesmo diante de condições adversas, onde o pH e a condutividade se mostram desfavoráveis para outras espécies. Além disso, foram observadas atividades antrópicas no entorno do reservatório aliadas ao processo de urbanização. O presente trabalho obteve resultados que chamam a atenção quanto à qualidade ambiental do reservatório Jatobá II, tendo em vista que as variáveis físicas e químicas analisadas apontam para boa qualidade da água, no entanto, a baixa riqueza de moluscos, dominância de *M. tuberculata*, além da presença de influências antrópicas nas margens do reservatórios, refletem desequilíbrio ambiental. Nesse sentido, é preciso que ocorra o monitoramento periódico do reservatório em questão.

Palavras-chave: Monitoramento. Ecossistema aquático. Qualidade da água. Indicadores ambientais.

ABSTRACT

In the Brazilian semi-arid region, reservoirs were historically built to reduce water scarcity caused by long periods of drought, since water is an extremely important resource for the maintenance of life. However, these reservoirs are subject to major impacts, mainly anthropogenic. Therefore, the monitoring of these ecosystems is necessary so that the environmental quality is maintained, thus being able to resort to benthic macroinvertebrates as environmental bioindicators. This study aimed to evaluate the environmental quality of the Jatobá II reservoir in Princesa Isabel - PB, using the community of benthic molluscs, analyzing richness data, abundance of this community, physical and chemical analyzes of the water, as well as data of anthropic influence on the surroundings of the reservoir. The results showed a low richness of molluscs (*Melanoides tuberculata*, *Pomacea* and Planorbidae), but a great abundance of *M. tuberculata* (98.46%), an invasive species that tends to adapt easily, even in the face of adverse conditions, where the pH and conductivity are unfavorable for other species. In addition, anthropic activities were observed around the reservoir combined with the urbanization process. The present work obtained results that draw attention regarding the environmental quality of the Jatobá II reservoir, considering that the physical and chemical variables analyzed point to good water quality, however, the low richness of molluscs, dominance of *M. tuberculata*, in addition to the presence of anthropic influences on the banks of the reservoirs, they reflect environmental imbalance. In this sense, periodic monitoring of the reservoir in question is required.

Keywords: Monitoring. Aquatic ecosystem. Water quality. Environmental indicators.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 METODOLOGIA.....	8
2.1 Área de estudo.....	8
2.2 Procedimentos metodológicos e amostragem.....	8
2.3 Análise dos dados.....	12
3 RESULTADOS.....	12
3.1 Registro de Moluscos no Reservatório Jatobá II.....	12
3.2 Parâmetros Físicos e Químicos da Água.....	15
3.3 Levantamento de Influências Antrópicas.....	16
4 DISCUSSÕES.....	19
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
REFERÊNCIAS.....	20
ANEXO.....	24

Artigo a ser submetido à Revista de Estudos Ambientais

MOLUSCOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DA QUALIDADE AMBIENTAL DO RESERVATÓRIO JATOBÁ II EM PRINCESA ISABEL - PB

Yêda Gabriela Pereira Alves¹, Evaldo de Lira Azevêdo²

^{1,2}Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, IFPB, *Campus Princesa Isabel*

Resumo: No semiárido brasileiro, os reservatórios foram construídos, historicamente, para reduzir a escassez hídrica causada pelos longos períodos de estiagem, visto que a água é um recurso extremamente importante para a manutenção da vida. No entanto, esses reservatórios estão sujeitos a grandes impactos, sobretudo antrópicos. Portanto, o monitoramento desses ecossistemas é necessário para que a qualidade ambiental seja mantida, podendo-se assim recorrer aos macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores ambientais. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade ambiental do reservatório Jatobá II em Princesa Isabel - PB, utilizando a comunidade de moluscos bentônicos, analisando dados de riqueza, abundância desta comunidade, análises físicas e químicas da água, além de dados de influência antrópica ao entorno do reservatório. Os resultados mostraram uma baixa riqueza de moluscos (*Melanooides tuberculata*, *Pomacea* e *Planorbidae*), porém uma grande abundância de *M. tuberculata* (98,46%), espécie invasora que costuma se adaptar facilmente, mesmo diante de condições adversas, onde o pH e a condutividade se mostram desfavoráveis para outras espécies. Além disso, foram observadas atividades antrópicas no entorno do reservatório aliadas ao processo de urbanização. O presente trabalho obteve resultados que chamam a atenção quanto à qualidade ambiental do reservatório Jatobá II, tendo em vista que as variáveis físicas e químicas analisadas apontam para boa qualidade da água, no entanto, a baixa riqueza de moluscos, dominância de *M. tuberculata*, além da presença de influências antrópicas nas margens do reservatórios, refletem desequilíbrio ambiental. Nesse sentido, é preciso que ocorra o monitoramento periódico do reservatório em questão.

Palavras-chave: Monitoramento. Ecossistema aquático. Qualidade da água. Indicadores ambientais.

1 INTRODUÇÃO

A água é de extrema importância para a manutenção da vida de todos os seres vivos, nesse sentido, no semiárido brasileiro, os reservatórios (chamados comumente de açudes) foram construídos, historicamente, para reduzir a escassez hídrica causada pelos longos períodos de estiagem que assolam a população (MARENGO, 2010). O processo de urbanização geralmente esteve relacionado com a existência dos rios, tendo os mesmos como fonte de água. Diante disso, o rápido crescimento populacional e industrial está submetendo, cada vez mais, esses ambientes a graves pressões, sobretudo, antrópicas (TUCCI, 2002; SIMONETTI; CUNHA; ROSA, 2019).

O aumento residencial no entorno dos ecossistemas aquáticos, como os reservatórios, aliado à dinâmica demográfica dos municípios é o fator que mais pode influenciar na poluição hídrica (COSTA, 2018). O lançamento inadequado de dejetos humanos por meio de esgotos sem tratamento, o desmatamento da vegetação ripária e a exploração de recursos pesqueiros são alguns dos problemas mais comuns (GOULART; CALLISTO, 2003; CORAZZA, 2008). Em todo o planeta, praticamente não existe um ecossistema que não tenha sofrido influência humana. Com as influências antrópicas, ambientes aquáticos podem sofrer alterações nas comunidades biológicas, com a diminuição da biodiversidade, além da alteração de fatores físicos e químicos da água (CALLISTO *et al.*, 2001). Portanto, tais ecossistemas devem ser monitorados para que sua qualidade ambiental seja mantida.

Nesse contexto, a utilização de variáveis físicas e químicas para o monitoramento de ecossistemas aquáticos apresenta vantagens, como a identificação imediata de modificações em alguma propriedade da água. No entanto, há também algumas desvantagens, como a descontinuidade temporal e espacial das amostragens (ANDRADE, 2009), porém, ao serem

combinadas com análises bioecológicas, a exemplo da utilização de bioindicadores, a avaliação ambiental pode ser muito mais precisa (PÉREZ 1988; MORAIS *et al.*, 2016).

Segundo Prestes e Vivenci (2019), os bioindicadores são um conjunto de seres que diante de alterações no equilíbrio do ecossistema, conseguem reagir de forma comportamental ou metabólica, refletindo o estresse ambiental enfrentado de forma mensurável. Ainda, alguns seres vivos, principalmente os animais, apresentam uma rápida mudança diante de impactos ambientais, uma vez que são sensíveis a alterações que ocorrem em seu habitat. Com isso, a utilização de bioindicadores para o monitoramento de ambientes degradados pode ser uma alternativa segura e eficaz.

Dentre os bioindicadores estão os macroinvertebrados bentônicos, que podem ser definidos como organismos visíveis a olho nú (tamanho maior ou igual 5 mm) que habitam o substrato do fundo de ambientes aquáticos, por pelo menos um período da sua vida (ROSENBERG; RESH, 1993 *apud* TELES *et al.*, 2013) e são representados por animais do Filo Arthropoda (Ordens: Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Megaloptera, Decapoda, Amphipoda, Isopoda, Odonata, Coleoptera, Hemiptera, Diptera), Filo Mollusca (Classes: Bivalvia e Gastropoda), Filo Platyhelminthes (Ordem: Tridacnida) e Filo Annelida (Classes: Oligochaeta e Hirudinea) (BIS; KOSMALA, 2005). Dentre os grupos citados, destaca-se o Filo Mollusca.

O Filo Mollusca é o segundo maior (dentre os animais) em número de espécies, com uma enorme variedade morfológica, podendo ser encontrado em quase todos os nichos (SILVA, 2014). Apresentam baixa ou nenhuma mobilidade, ampla distribuição e abundância, facilidade de amostragem, o que os torna excelentes bioindicadores (PINTO, 2012). Estudos sobre esses animais podem ser vantajosos para compreender de forma robusta suas características, além de sua função bioindicadora na natureza. Este Filo apresenta rápida maturação sexual, grande capacidade reprodutora e uma enorme facilidade de adaptação (DARRIGRAN, 1997).

No Brasil, espécies exóticas de moluscos, tais como *Corbicula fluminea* (MULLER, 1774) e o *Melanoides tuberculata* (MULLER, 1774), têm indicado a degradação ambiental de ecossistemas aquáticos. A sua introdução nesses ambientes se dá principalmente pela ação humana, sendo transportados de um local para outro ao longo dos anos, ocorrendo uma disseminação que causa grande impacto em todo o ecossistema, fazendo com que essas espécies se tornem invasoras (VITOUSEK, 1990). Diante disso, o registro de espécies invasoras é fundamental para que estratégias sejam analisadas a fim de controlar sua dispersão e possíveis riscos à biodiversidade local (PAULA *et al.*, 2017).

Isto posto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade ambiental do reservatório Jatobá II em Princesa Isabel - PB, utilizando a comunidade de moluscos bentônicos, analisando dados de riqueza, abundância desta comunidade, análises físicas e químicas da água, além de dados de influência antrópica ao entorno do reservatório. Os dados gerados a partir deste trabalho podem contribuir para o desenvolvimento de ações de melhoria da qualidade ambiental, evitando a redução da biodiversidade local e promovendo a manutenção da qualidade ambiental.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

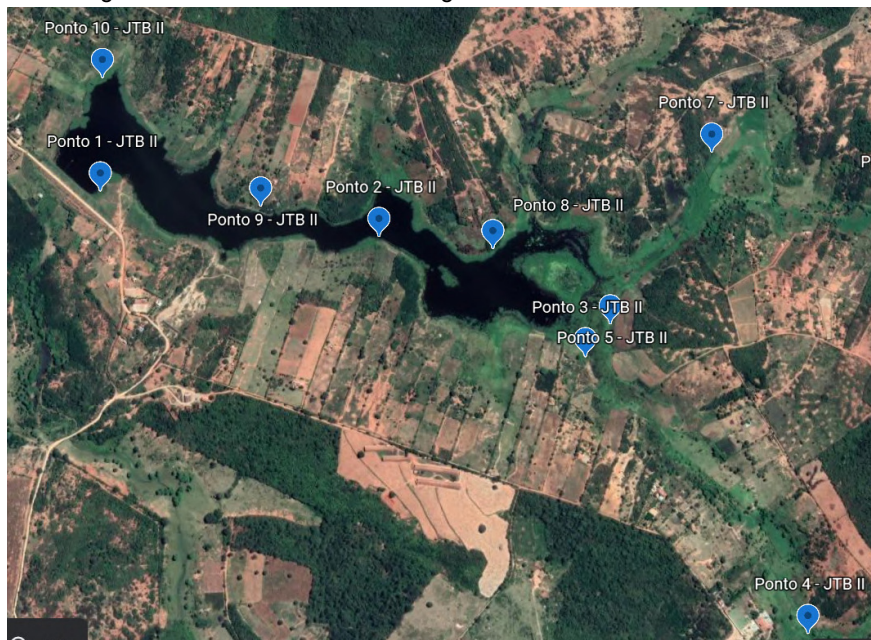
O estudo foi realizado no município de Princesa Isabel - PB, que está localizado na microrregião da Serra do Teixeira. O município possui uma área territorial de 368.569 km² (IBGE, 2021a) e uma população estimada de 23.749 habitantes (IBGE, 2021b). Segundo a classificação de Koppen (ALVARES *et al.*, 2013) o clima predominante é semiárido quente e seco, característico da região sertaneja do nordeste brasileiro, apresentando temperaturas elevadas, com um regime pluviométrico irregular com média de 789,2 mm/ano.

O estudo foi realizado no reservatório Jatobá II (7°43'08.1"S 37°59'14.9"W), único reservatório utilizado atualmente para abastecimento da cidade. Esse pertence à bacia hidrográfica do Rio Piranhas, sub-bacia do Rio Piancó e foi construído no ano de 1966 pelo DENOCS (Departamento Nacional de Obras Contra a Seca) (SANTOS *et al.*, 2014), possuindo 3.794.676 m³ de capacidade de armazenamento. Ainda, são registradas pressões antrópicas no entorno do reservatório, que também é utilizado para fins recreativos, irrigação e criação de animais (SANTOS *et al.*, 2016).

2.2 Procedimentos metodológicos e amostragem

Foram demarcados dez pontos de amostragem ao longo do perímetro do reservatório (Figura 1), especificamente na região litorânea, área que comporta a maior diversidade de macroinvertebrados bentônicos. Para medição do perímetro do reservatório, e marcação dos locais de amostragens de maneira equidistante, foi utilizado o aplicativo *Google Earth*.

Figura 1 - Pontos de coleta ao longo do reservatório Jatobá II



Fonte: Google Earth (2022)

Para coleta dos macroinvertebrados bentônicos, foi realizado o recolhimento de uma amostra de substrato em cada um dos dez locais de amostragem em agosto de 2022 (período de seca), utilizando uma draga de *Ekman-Birge* (capacidade de 0,225 m²). O material coletado foi fixado com álcool a 70% e formol (*in situ*). Posteriormente, foi transportado em sacos plásticos para o laboratório de Biologia do IFPB *Campus* Princesa Isabel.

Além da realização da coleta de organismos, foram feitas medições de parâmetros físicos e químicos da água (*in situ*), levando em consideração a concentração de oxigênio (O₂ mg/l), pH, temperatura (°C), condutividade (uS/cm), utilizando medidor multiparâmetro (Akrom Kr86021) e transparência (m) (Através do desaparecimento do Disco de *Secchi*) (Figura 2).

Figura 2 - Medição da transparência da água utilizando Disco de Secchi



Fonte: Autores (2022)

Nas análises laboratoriais, cada uma das amostras de macroinvertebrados foi lavada com água corrente e com o auxílio de uma peneira de malha de 0,50 mm (Figura 3). Após a lavagem, houve a triagem dos organismos com auxílio de bandeja iluminada e pinças (Figura 4) e por fim, a sua identificação sob estereomicroscópio de luz (Figura 5), com auxílio de chaves especializadas (MUGNAI; NESSIMIAN; BAPTISTA, 2010). Após identificados, os organismos foram armazenados em recipientes fechados contendo álcool a 70%.

Figura 3 - Lavagem dos organismos



Fonte: Autores (2022)

Figura 4 - Triagem dos organismos



Fonte: Autores (2022)

Figura 5 - Identificação dos moluscos através de um estereomicroscópio de luz



Fonte: Autores (2022)

Para levantamento das influências antrópicas, no entorno dos reservatórios, foi utilizado o protocolo de caracterização de habitats físicos da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA, 2011. 2012). Foi avaliada uma parcela de 100 m de largura (tomando como referência o contorno da margem do reservatório) x 50 m de comprimento (considerando a distância do observador na margem até a zona ribeirinha). Com a aplicação do protocolo foram avaliadas influências antrópicas, tais como: presença de construções, comércios, rampa/praias artificiais, presença de barcos, linhas de transmissão, muros, diques, lixo ou entulho, rodovias ou ferrovias, plantação de grãos, pastagens, pomar, parque/gramado, entre outras influências humanas que poderiam ser detectadas no momento da amostragem. Esses dados foram contabilizados a partir da presença e ausência da influência humana em cada ponto de amostragem.

2.3 Análise dos dados

Os dados obtidos com a pesquisa foram plotados em planilha de dados, na qual houve a realização de cálculos de riqueza e de abundância de espécies, além da média e do desvio padrão para os valores das variáveis físicas e químicas da água. A riqueza foi contabilizada considerando a quantidade de *taxa* diferentes em cada local de amostragem e no conjunto de todas as amostras. A abundância foi calculada a partir da contabilização do total de organismos e porcentagem de cada *taxa* em cada local de amostragem, como também considerando o conjunto das amostras.

3 RESULTADOS

3.1 Registro de Moluscos no Reservatório Jatobá II

Foi registrada a presença de três *taxa* de moluscos bentônicos, os quais foram: *Melanooides tuberculata* (MULLER, 1774), pertencente à Família Thiaridae (Figura 6), a Família Planorbidae (Figura 7) e o gênero *Pomacea*, pertencente à Família Ampullariidae (Figura 8). Apenas os indivíduos da família Thiaridae puderam ser identificados até o nível de espécie.

Figura 6 - *Melanoides tuberculata* (MULLER, 1774) - Família Thiariidae



Fonte: Autores (2022)

Figura 7 - Família Planorbidae



Fonte: Autores (2022)

Figura 8 - Gênero *Pomacea* - Família Ampullariidae

Fonte: Autores (2022)

Considerando os *taxa* identificados, a riqueza total foi 3. Houve diferença da riqueza entre os pontos de coleta, onde nos pontos P4 e P5 a riqueza atingiu o seu valor máximo (3); enquanto nos pontos P3, P6 e P8, a riqueza atingiu o seu valor mínimo (1) (Tabela 1).

Tabela 1 - Dados da riqueza dos moluscos

Pontos de coleta	Riqueza	<i>Taxa</i>
P1	2	<i>M. tuberculata</i> , <i>Pomacea</i>
P2	2	<i>M. tuberculata</i> , Planorbidae
P3	1	<i>M. Tuberculata</i>
P4	3	<i>M. tuberculata</i> , <i>Pomacea</i> , Planorbidae
P5	3	<i>M. tuberculata</i> , <i>Pomacea</i> , Planorbidae
P6	1	<i>M. tuberculata</i>
P7	2	<i>M. tuberculata</i> , <i>Pomacea</i>
P8	1	<i>M. tuberculata</i>
P9	2	<i>M. tuberculata</i> , Planorbidae
P10	2	<i>M. tuberculata</i> , <i>Pomacea</i>
Riqueza total	3	

Fonte: Autores (2022)

Considerando os dados de abundância (quantidade e porcentagem) de moluscos (Tabela 2), o molusco mais abundante foi o *M. tuberculata* (1284 indivíduos, o equivalente a 98,46% do total por *taxa*), em segundo lugar a Família Planorbidae (13 indivíduos, o equivalente a 0,53% no total por *taxa*) e em terceiro lugar o gênero *Pomacea* (7 indivíduos, o equivalente a 0,9% do total por *taxa*). As maiores abundâncias de *M. tuberculata* estiveram presentes nos pontos P3 (12,14%), P5 (24,76%) e

P10 (12,07%); enquanto as menores abundâncias desta espécie foram registradas nos pontos P2 (3,42%) e P4 (3,11%). A Família Planorbidae teve maior representatividade nos pontos P2 (23,07%), P4 (46,15%) e P5 (23,07%); os demais pontos não apresentaram ocorrência do Táxon. O gênero *Pomacea* foi registrado em maior quantidade nos pontos P1 (28,57%) e P5 (28,57%), enquanto nos pontos P2, P3, P6, P8 e P9 não houve registros.

Tabela 2 - Abundância total e porcentagem de moluscos registrados no reservatório Jatobá II

Tipo	Thiaridae (<i>Melanooides tuberculata</i>)		Planorbidae		Ampullariidae (<i>Pomacea</i>)		
	Ponto de coleta	Total	Porcentagem	Total	Porcentagem	Total	Porcentagem
P1		128	9,96%	0	0%	2	28,57%
P2		44	3,42%	3	23,07%	0	0%
P3		156	12,14%	0	0%	0	0%
P4		40	3,11%	6	46,15%	1	14,28%
P5		318	24,76%	3	23,07%	2	28,57%
P6		133	10,35%	0	0%	0	0%
P7		136	10,59%	0	0%	1	14,28%
P8		103	8,02%	0	0%	0	0%
P9		71	5,52%	1	7,69%	0	0%
P10		155	12,07%	0	0%	1	14,28%
Abundância total por taxa		1284		13		7	
Porcentagem total por taxa		98,46%		0,53%		0,9%	
Média		128,4		1,3		0,7	
Desvio padrão		± 79,14		± 2,05		± 0,82	

Fonte: Autores (2022)

3.2 Parâmetros Físicos e Químicos da Água

Considerando o pH, apenas o ponto 5 (P5) apresentou pH tendente a neutro (7,8), os demais apresentaram pH ácido (entre 4,3 e 5,26), sendo que o valor médio atingido entre todos os pontos foi de 4,88 ($\pm 1,06$). A média de temperatura foi de 23,5°C ($\pm 0,75$) e de oxigenação, 7,07 mg/l ($\pm 0,98$), sendo a maior temperatura alcançada no ponto P10 (24,5°C), onde ocorreu também o maior valor de oxigenação (8,9 mg/l). O maior valor de condutividade ocorreu no ponto 4 (P4) (388 uS/cm), onde houve a maior transparência da água (1,4m). O valor médio da condutividade dos pontos de coleta foi de 379,5 uS/cm ($\pm 4,40$), enquanto o da transparência chegou a 1,06 m ($\pm 0,27$) (Tabela 3).

Tabela 3 - Dados relacionados aos parâmetros da água do reservatório Jatobá II

Pontos de coleta	pH	Temperatura (°C)	Oxigênio (mg/L)	Condutividade (uS/cm)	Transparência (m)
P1	4,3	24	6,5	376	0,8
P2	4,38	23,9	7,3	375	1,1
P3	4,53	23	7,3	379	1,2
P4	5,26	21,7	4,9	388	1,4
P5	7,8	23,7	7,2	378	1,3
P6	4,66	23,3	7,4	386	1,3
P7	4,51	23,5	6,9	381	1,1
P8	4,47	23,7	7,2	379	1
P9	4,35	23,9	7,1	378	0,5
P10	4,54	24,5	8,9	375	0,9
Média	4,88	23,5	7,07	379,5	1,06
Desvio padrão	± 1,06	± 0,75	± 0,98	± 4,40	± 0,27

Fonte: Autores (2022).

3.3 Levantamento de Influências antrópicas

A partir da avaliação da presença e ausência (Tabela 4) de influências antrópicas nas zonas ripárias e inundáveis do reservatório Jatobá II, foi possível constatar que na área ocorrem construções, docas/barcos, muros/diques, lixo/entulho, linhas de transmissão, plantações de grãos, pastagem, pomar, além de cercas, bombas de água e animais. Por outro lado, comércios, rampas/praias artificiais, rodovias/ferrovias e parques/gramados não foram registrados. Em relação às influências com maiores quantitativos, pôde-se observar as linhas de transmissão (em 7 pontos diferentes), pomares (em 8 pontos diferentes), construções (em 6 pontos diferentes) e outros (cercas, bombas de água e animais) (em 7 pontos diferentes). Os pontos que mais obtiveram registros foram o P5 e P9, com 7 tipos de intervenções humanas cada um, ao mesmo tempo que no P1 foi analisada apenas uma intervenção (lixo/entulho). Nota-se também a presença de diversas cercas, bombas de água e criação de animais nestas zonas, correspondendo 15,21% do total de influências antrópicas em todos os locais observados.

Tabela 4 - Influências antrópicas nas zonas do entorno do Jatobá II (o número 1 representa a presença da influência e o número 0 representa a ausência)

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total de pontos com alguma influência	Porcentagem total
Construção	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	6	13,04%
Comércio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Rampa/Praia Artificial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Docas/Barcos	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4	8,69%
Muros/Diques ou Gabião	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2,17%
Lixo/Entulho	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	4	8,69%
Rodovias/ Ferrovias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Linhas de transmissão	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	7	15,21%
Plantações de grãos	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	5	10,86%
Pastagem	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	5	10,86%
Pomar	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8	17,39%
Parques/Gramados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Outros	0	1 (cerca, animais)	1 (bomba de água)	1 (cerca, bomba de água)	1 (animais)	1 (cerca)	0	0	1 (cerca, bomba de água)	1 (cerca, bomba de água,	7	15,21%

										animais)		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--

Fonte: Autores (2022)

4 DISCUSSÕES

Os três *taxa* registrados são classificados de acordo com as seguintes categorias taxonômicas, segundo o Integrated Taxonomic Information System: *M. tuberculata* - Domínio Eukaryota, Reino Animalia, Filo Mollusca, Classe Gastropoda, Ordem Sorbeoconcha, Família Thiariidae, Gênero *Melanooides* (OLIVIER, 1804), Espécie *Melanooides tuberculata* (MULLER, 1774); *Pomacea* - Domínio Eukaryota, Reino Animalia, Filo Mollusca, Classe Gastropoda, Ordem Architaenioglossa, Família Ampullariidae, Gênero: *Pomacea* (PERRY, 1810); Planorbidae - Domínio Eukaryota, Reino Animalia, Filo Mollusca, Classe Gastropoda, Ordem Basommatophora e Família Planorbidae.

Houve uma baixa riqueza de moluscos no reservatório, contabilizando 3 *taxa*, o que pode ser relacionado com fatores que afetam diretamente a ocorrência da fauna bentônica em determinado ambiente, como o pH, oxigênio dissolvido, disponibilidade de alimento, turbidez, condutividade e competição (GAGE; SPIVAK; PARADISE, 2004 *apud* MANEECHAN; PROMMI, 2015).

A temperatura média da água (23,5°C) pôde ser comparada com o estudo realizado por Silva, Cunha e Lopes (2019), na qual foram encontrados valores semelhantes considerando que os reservatórios se encontram no semiárido nordestino. Nesse mesmo estudo, foi observado que os índices de turbidez e oxigênio dissolvido na água estão relacionados à atividades antrópicas no entorno do ecossistema aquático, no caso da presente pesquisa, algumas dessas atividades foram registradas, como construções, plantações, criação de animais e lixo. No entanto, de acordo com a Resolução CONAMA 357/05, o valor mínimo de oxigênio dissolvido para a preservação da vida aquática é 5 mg/L, podendo-se afirmar que o reservatório apresenta um bom resultado (média de 7,07 mg/L). A turbidez, por sua vez, pode ser determinante para a medição de poluição no reservatório. No P9, ponto que ocorreu a menor transparência (0,5 m), também houve uma menor abundância de moluscos, podendo-se relacionar com uma taxa de sobrevivência menor dos moluscos em função dos referidos parâmetros.

Em relação à condutividade da água, alguns estudos mostram que esse parâmetro pode estar relacionado com a diversidade e riqueza de invertebrados aquáticos (NYMAN *et al.*, 2005). Maltchik *et al.* (2010) afirmam não ter encontrado relações significativas como essa em seu trabalho, porém observaram que um gênero da Família Planorbidae esteve mais presente em ambientes com menor condutividade. A Resolução CONAMA 357/05 não determina um índice ideal de condutividade da água para consumo humano, no entanto, há uma média de referência entre 500 uS/cm e 800 uS/cm, percebendo-se assim que a média encontrada no reservatório está abaixo da esperada (379,5 uS/cm).

Em relação ao pH, o Ministério da Saúde (BRASIL, 2008) aponta que em locais que apresentam o pH ácido, organismos da Família Planorbidae são incapazes de promover a deposição de cálcio para a constituição da concha, o que impede a sua colonização. Nos dados levantados neste trabalho, observa-se que houve um baixo nível de abundância de moluscos da Família Planorbidae, inclusive do gênero *Pomacea*, ao mesmo tempo que a média do pH esteve ácida (4,88) no reservatório.

O molusco mais abundante, *M. tuberculata*, é um gastrópode originário do norte e leste da África e sudeste da Ásia, caracterizando-se como uma espécie invasora no Brasil. Esse molusco pode ser hospedeiro de trematódeos exóticos, como o *Centrocestus formosanus* (PINTO; MELO, 2010), além de existir relatos de redução de populações nativas de moluscos ligadas à sua presença. Pesquisa realizada por Guimarães *et al.*, (2001), identificou a diminuição de indivíduos da Família Planorbidae após a introdução de *M. tuberculata* em dois ecossistemas aquáticos, corroborando então com os dados do presente trabalho. Foi observado que o ponto onde mais ocorreram registros de *M. tuberculata* (P5), também apresentou muitas influências antrópicas. Estudo anterior, realizado no reservatório Jatobá II, indica que os fatores de vulnerabilidade no reservatório são susceptibilidade dos solos à erosão e à água, a contaminação da água, indisponibilidade de água devido à seca, desmatamento, queimadas e disposição de resíduos sólidos (SILVA *et al.*, 2016).

A qualidade da água é resultado da sua interação contínua com o meio físico, seja natural ou antrópico, formando-se assim um equilíbrio dinâmico para o ciclo hidrológico (LIMA *et al.*, 2020). Com isso, considerando as influências antrópicas, pode-se dizer que se há determinada falta de cuidado nas zonas que percorrem o reservatório, uma vez que diversas influências antrópicas foram registradas durante o estudo. Nesse sentido, os estudos de aplicação de protocolos de caracterização do ambiente são necessários para que informações sejam coletadas e medidas ambientais sejam tomadas, tendo em vista que a ação humana no ecossistema, pode levar à eutrofização artificial, por aumento na concentração de matéria orgânica na água. Lacerda *et al.*, (2018) afirmam que os reservatórios do semiárido nordestino possuem elevada vulnerabilidade à eutrofização, na qual a

mudança climática é um fator decisivo. O referido estudo também corrobora com a pesquisa realizada por Wiegand *et al.*, (2021), que trouxe dados dos anos de 2008 a 2017, na qual o período seco desta região esteve relacionado com o alto índice de eutrofização encontrado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho obteve resultados insatisfatórios quanto à qualidade ambiental do reservatório Jatobá II, sobretudo quando se considera a comunidade de moluscos bentônicos e as influências antrópicas. Ao se considerar as variáveis físicas e químicas, é preciso destacar que variáveis como como pH precisam de um maior cuidado e monitoramento vindo do poder público, tendo em vista que, além das questões ecológicas, o reservatório também é utilizado para abastecimento. A dominância de *M. tuberculata* (molusco exótico) e baixa riqueza apontam para um estado de atenção para a qualidade ambiental, o que revela alteração do equilíbrio ambiental no ecossistema. Nesse sentido, espera-se que os dados gerados possam ser utilizados como base para futuros estudos no local, sendo utilizados também pelo poder público e agências gestoras da água para traçar ações de monitoramento, conservação, educação ambiental e melhoria da qualidade ambiental do reservatório.

BENTHIC MOLLUSCS AS BIOINDICATORS OF THE ENVIRONMENTAL QUALITY OF THE JATOBÁ II RESERVOIR IN PRINCESA ISABEL - PB

ABSTRACT

In the Brazilian semi-arid region, reservoirs were historically built to reduce water scarcity caused by long periods of drought, since water is an extremely important resource for the maintenance of life. However, these reservoirs are subject to major impacts, mainly anthropogenic. Therefore, the monitoring of these ecosystems is necessary so that the environmental quality is maintained, thus being able to resort to benthic macroinvertebrates as environmental bioindicators. This study aimed to evaluate the environmental quality of the Jatobá II reservoir in Princesa Isabel - PB, using the community of benthic molluscs, analyzing richness data, abundance of this community, physical and chemical analyzes of the water, as well as data of anthropic influence on the surroundings of the reservoir. The results showed a low richness of molluscs (*Melanoides tuberculata*, *Pomacea* and Planorbidae), but a great abundance of *M. tuberculata* (98.46%), an invasive species that tends to adapt easily, even in the face of adverse conditions, where the pH and conductivity are unfavorable for other species. In addition, anthropic activities were observed around the reservoir combined with the urbanization process. The present work obtained results that draw attention regarding the environmental quality of the Jatobá II reservoir, considering that the physical and chemical variables analyzed point to good water quality, however, the low richness of molluscs, dominance of *M. tuberculata*, in addition to the presence of anthropic influences on the banks of the reservoirs, they reflect environmental imbalance. In this sense, periodic monitoring of the reservoir in question is required.

Keywords: Monitoring. Aquatic ecosystem. Water quality. Environmental indicators.

REFERÊNCIAS

ALVARES, Clayton Alcarde et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em: http://143.107.18.37/material/mftandra2/ACA0225/Alvares_etal_Koppen_climate_classBrazil_MeteoZei_2014.pdf. Acesso em: 12 jun. 2022.

ANDRADE, Carolina Cunha. Macroinvertebrados bentônicos e fatores físicos e químicos como indicadores de qualidade da água da Bacia do Alto Jacaré-Guaçu (SP). 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/1952/2490.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 jul. 2022.

BIS, B.; KOSMALA G. Chave de identificação para macroinvertebrados bentônicos de água doce. 2005. Disponível em: <http://docplayer.com.br/24934-Chave-de-identificacao-bentonicos-de-agua-doce.html>. Acesso em: 14 set. 2022.

CALLISTO, Marcos *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. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/42/f2cbc3819ef9ea7b38df0aec2d7a4c91_289d12cdd65026d2b06857ccfb57cd11.pdf. Acesso em: 01 ago. 2022.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, 17 de Março de 2005. Ministério do Meio Ambiente.

CORAZZA, Jaqueline *et al.* Rios urbanos e o processo de urbanização: o caso de Passo Fundo-RS. 2008. Disponível em: <http://tede.upf.br/jspui/handle/tede/253#preview-link0>. Acesso em: 16 jul. 2022.

COSTA, Gabriela Carine Brito. **Indicação de alocação dos custos em projetos de despoluição: uma análise das bacias hidrográficas dos rios Ipojuca e Capibaribe**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Disponível em: <https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/41875/1/COSTA%2c%20Gabriela%20Carine%20Brito.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2022.

DARRIGRAN, Gustavo. Invasores en la Cuenca del Plata. **Ciencia Hoy**, v. 7, n. 38, p. 17-22, 1997. Disponível em: <https://cienciahoy.org.ar/invasores-en-la-cuenca-del-plata/>. Acesso em: 20 jul. 2022.

GOULART, M. D.; CALLISTO, Marcos. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2, n. 1, p. 156-164, 2003. Disponível em: http://abs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Goulart%20%26%20Callisto-Fapam.pdf. Acesso em: 25 jun. 2022.

GUIMARÃES, Carlos Tito; SOUZA, Cecília Pereira de; SOARES, Delza de Moura. Possible competitive displacement of planorbids by *Melanoides tuberculata* in Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz [online]**. 2001, v. 96, n. suppl, p. 173-176. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0074-02762001000900027>. Acesso em: 13 nov. 2022.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Área territorial brasileira 2020. Rio de Janeiro: IBGE, 2021a.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Estimativas da população residente com data de referência 10 de julho de 2020. Rio de Janeiro: IBGE, 2021b.

LACERDA, L.D.; SANTOS, J.A.; MARINS, R.V.; SILVA, F.A.T.F. Limnology of the largest multi-use artificial reservoir in NE Brazil: The Castanhão Reservoir, Ceará State. **Anais da Academia de Ciências**, v. 90, n. 2, supl. 1, p. 2073-2096, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/lj/aabc/a/XsTN9KB3dpNYM5n6wBSw4Sc/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 07 dez. 2022.

LIMA, Júlia Piazi de *et al.* Preservação das zonas ripárias e qualidade das águas: estudo de caso da bacia do rio Piranga-MG. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/34609>. Acesso em: 01 dez. 2022.

MALTCHIK, L. *et al.* Responses of freshwater molluscs to environmental factors in Southern Brazil wetlands. **Brazilian Journal of Biology [online]**. 2010, v. 70, n. 3, p. 473-482. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842010005000003>. Acesso em: 19 nov. 2022.

MANEECHAN, Witwisitpong; PROMMI, Taeng On. Diversity and distribution of aquatic insects in streams of the Mae Klong watershed, Western Thailand. **Psyche**, v. 2015, 1-7, 2015. Disponível em: <https://downloads.hindawi.com/journals/psyche/2015/912451.pdf>. Acesso em: 23 out. 2022.

MARENGO, Jose A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. **Parcerias estratégicas**, v. 13, n. 27, p. 149-176, 2010. Disponível em: http://www.labclima.ufsc.br/files/2010/04/Revista_Parcerias_Estrategicas.pdf#page=150. Acesso em: 15 jul. 2022.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - BRASIL. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. DEPARTAMENTO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA. **Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica: diretrizes técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE)**. Ministério da Saúde, 2008. Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_moluscos_import_epidemi_2ed.pdf. Acesso em:

12 nov. 2022.

MORAIS, Cássio Resende *et al.* Assessment of water quality and genotoxic impact by toxic metals in *Geophagus brasiliensis*. **Chemosphere**, v. 152, p. 328-334, 2016. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0045653516303071?token=24CAD840A35C3C309EDD6BDAA8D39E6E1674E76E95FA95AFE6AC1CDD53D3E8CAA39425B6A6219E84044D78577076D852&originRegion=us-east-1&originCreation=20230118205308>. Acesso em: 12 dez. 2022.

MUGNAI, Riccardo; NESSIMIAN, Jorge Luiz; BAPTISTA, Darcilio Fernandes. **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.

NYMAN, M., KORHOLA, A. and BROOKS, S.J., 2005. The distribution and diversity of Chironomidae (Insecta: Diptera) in western Finnish Lapland, with special emphasis on shallow lakes. *Global Ecology and Biogeography*, vol. 14, no. 2, p. 137-153. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1466-822X.2005.00148.x?casa_token=juoEh5gutDMAAAAA%3ASyirzdXFN_CsKtHzB7_OpiAsEP3CI42u7VyhjpBHY-zpoqXEKxJdZpxxBI8wdanSDukWX-YeyOO8l_4. Acesso em: 19 nov. 2022.

PAULA, Cecília Maria de *et al.* Ocorrência de um molusco invasor (*Melanoides tuberculata*, Müller, 1774), em diferentes sistemas aquáticos da bacia hidrográfica do Rio Sorocaba, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 12, p. 829-841, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/8wxcPWGc9jbrZXzftNxsMP/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 ago. 2022.

PÉREZ, Gabriel Roldán. **Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Fondo para la Protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis", 1988. Disponível em: <https://ianas.org/wp-content/uploads/2020/07/wbp13.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2022.

PRESTES, Rosi Maria; VINCENCI, Kelin Luiza. Bioindicadores como avaliação de impacto ambiental. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 2, n. 4, p. 1473-1493, 2019. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/3258/3128>. Acesso em: 20 nov. 2022.

PINTO, Hudson Alves; MELO, Alan Lane de. *Melanoides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae) como hospedeiro intermediário de *Centrocestus formosanus* (Trematoda: Heterophyidae) no Brasil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo [online]**. 2010, v. 52, n. 4, p. 207-210. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0036-46652010000400008>. Acesso em: 13 nov. 2022.

PINTO, Stefane de Lyra. Os moluscos *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) e *Tagelus plebeius* (Lightfoot, 1786) como bioindicadores de poluição orgânica no estuário da bacia do Pina, Recife-PE, Brasil. 2012. Disponível em: <https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/12214/1/Tese%20Stefane%20de%20Lyra%20Pinto%20-%202012.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2022.

SANTOS, J. A.; DE MEDEIROS, L. C. S.; DE ANDRADE, S. R. CENÁRIO DE ESCASSEZ E LUTA PELA ÁGUA DOCE NO MUNICÍPIO DE PRINCESA ISABEL (PB), NORDESTE SECO DO BRASIL. 1-14, 2016. Disponível em: <http://eventos.ecogestaobrasil.net/congestas2016/trabalhos/pdf/congestas2016-et-05-024.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2022.

SANTOS, M. A. F.; DOMINGOS, L. A.; ARAUJO, V. LEVANTAMENTO DA TUBULAÇÃO DE CIMENTO-AMIANTO NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE PRINCESA ISABEL-PARAÍBA. 1-6, 2014. Disponível em: <http://eventos.ecogestaobrasil.net/congestas2014/trabalhos/pdf/congestas2014-et-04-007.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2022.

SILVA, Adriana Maria Cunha; CUNHA, Maristela Casé Costa; LOPES, Denise Vieira. Qualidade da água como reflexo de atividades antrópicas em bacias hidrográficas do Nordeste, Brasil. **Geosul**, v. 34, n. 72, p. 102-123, 2019. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/c558/b1ca497e08370b7bfa3a74f64be59a581f5c.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2022.

SILVA, Aline Ferreira da. Distribuição dos moluscos bentônicos e sua relação com o sedimento na plataforma continental da região semiárida do Nordeste do Brasil. 2014. Disponível em: <https://www.repositoriobib.ufc.br/000019/00001925.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2022.

SILVA, Dalva Damiana Estevam da *et al.* VULNERABILIDADE AMBIENTAL NO ENTORNO DA BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE JATOBÁ II, EM PRINCESA ISABEL/PB. **Congresso Técnico Científico da**

Engenharia e da Agronomia CONTECC'2016. Disponível em: <https://www.confea.org.br/sites/default/files/uploads-imce/contecc2016/agronomia/vulnerabilidade%20ambiental%20no%20entorno%20da%20bacia%20hidr%C3%A1ulica%20do%20a%C3%A7ude%20jatob%C3%A1%20ii%2C%20em%20princesa%20isabelpb.pdf>. Acesso em: 15 set. 2022.

SIMONETTI, Vanessa Cezar; CUNHA, Darllan Collins da; ROSA, André Henrique. Proposta metodológica para identificação de riscos associados ao relevo e antropização em áreas marginais aos recursos hídricos. **Scientia Plena**, v. 15, n. 2, 2019. Disponível em: <https://scientiaplenu.emnuvens.com.br/sp/article/view/4437/2139>. Acesso em: 12 dez. 2022.

TELES, Herlânia F. *et al.* Macroinvertebrados Bentônicos como Bioindicadores no Parque Nacional da Serra de Itabaiana, Sergipe, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 15, n. 1, 2, 3, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/zoociencias/article/view/24509>. Acesso em: 15 jul. 2022.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Gerenciamento da drenagem urbana. **Rbrh: Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Porto Alegre, RS. Vol. 7, n. 1 (2002 jan./mar.), p. 5-27, 2002. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/231957/000323373.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 jul. 2022.

VITOUSEK, Peter M. Biological invasions and ecosystem processes: towards an integration of population biology and ecosystem studies. In: **Ecosystem management**. Springer, New York, NY, 1990. p. 183-191. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4612-4018-1_17. Acesso em: 20 jul. 2022.

WIEGAND, M.C.; NASCIMENTO, A.T.P.; COSTA, A.C.; LIMA NETO, I.E. Trophic state changes of semi-arid reservoirs as a function of the hydro-climatic variability. *Journal of Arid Environments*, v. 184, 104321, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140196320302202?via%3Dihub>. Acesso em: 07 dez. 2022.

ANEXO A - Normas para submissão de artigo para a Revista de Estudos Ambientais

Diretrizes para Autores

Revista de *estudos ambientais*

Normas para apresentação de contribuições

1 Os textos devem estar escritos em português ou inglês devidamente revisados.

2 Os arquivos para submissão deverão estar em formato Microsoft Word ou RTF possuindo no mínimo dez (10) e no máximo vinte (20) páginas, com as linhas numeradas.

3 O artigo deverá iniciar com o título do trabalho em português e inglês apresentando em seguida um resumo (em português) e um abstract (em inglês), sendo que cada um se constituirá em um único parágrafo com até 200 palavras; no final do resumo deverão constar palavras-chaves, no final do abstract deverão constar keywords. Na sequência do artigo seguirão as seções: introdução, metodologia, resultados, conclusões, referências e agradecimentos (facultativo). Este documento **NÃO DEVE CONTER OS NOMES DOS AUTORES que deverão constar somente na folha de rosto conforme item 10.**

4 Os textos devem vir sem notas de rodapé; caso sejam necessárias notas, transformá-las em notas de fim.

5 A fonte a ser utilizada é a arial, tamanho 10, exceto para as tabelas e ilustrações (figuras, quadros, fotos, organogramas, fluxogramas etc.) cuja fonte deve ser menor, solicitando-se o tamanho 9.

6 Os títulos de seções e subseções deverão ser numerados e destacados em negrito; o espaçamento entre linhas deve ser simples.

7 As ilustrações e tabelas devem ser numeradas, e os títulos escritos sem abreviações, em negrito, tendo-se uma numeração sequencial para as tabelas e outra para cada classe de ilustrações (Figuras, quadros, etc.), sendo que de forma geral utilizam-se três denominações, tabela, figura e quadro. Elas devem ter sua inserção sugerida no texto, e não em seu final, considerando-se que esta sugestão é passível de alteração quando da editoração final do texto. Todas as ilustrações devem conter referência à fonte e o título deve estar localizado na parte superior das mesmas. Sugere-se que as figuras e tabelas sejam elaboradas em preto e branco, sendo que quando for necessário o uso de legenda, esta seja feita com diferentes tipos de preenchimento e, não em nível de cinza.

8 A configuração da página deve ser adotada como formato A4, ou seja, de 21 cm de largura e 29,7 cm de altura, com orientação retrato, e as margens superior e esquerda de 3,5 cm, direita e inferior de 2 cm, podendo haver ajustes na editoração se necessário e com uma só coluna de texto.

9 As citações no corpo do texto devem obedecer a NBR 10520/2002. As referências deverão ser apresentadas ao final do artigo, obedecendo às normas da NBR 6023/2018 e, em fonte Arial 9. Usar negrito como recurso tipográfico para os destaques.

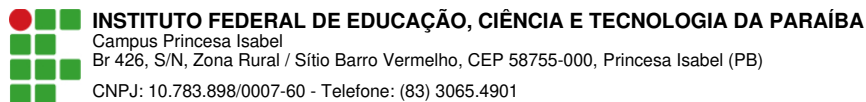
10 A folha de rosto deverá conter o título do trabalho em português e inglês, o(s) nome(s) do(s) autor(es) – com correspondente titulação, local de trabalho/instituição a que pertence, função atualmente exercida e e-mail. Ela será um arquivo independente que deverá ser postado como documento suplementar no momento da submissão.

11 No final da folha de rosto deverá ser indicado o nome e e-mail de três potenciais avaliadores com formação e produtividade científica na área do artigo, sem qualquer tipo de conflito de interesse com os autores. Considera-se conflito de interesse quando o avaliador que se pretende indicar for da mesma instituição, ou já tiver desenvolvido trabalho em conjunto com os autores, ou tenha orientado algum dos autores ou tenha alguma outra forma de vínculo com algum dos autores.

12 A entrada de textos é em fluxo contínuo.

13 Os direitos são reservados. É permitida a reprodução de trechos de artigos sem autorização prévia desde que com menção da fonte.

14 Os autores são responsáveis pela exatidão das referências e pelas ideias expressas em seus textos.



Documento Digitalizado Restrito

Trabalho de conclusão de curso

Assunto: Trabalho de conclusão de curso
Assinado por: Yêda Alves
Tipo do Documento: Anexo
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Restrito
Hipótese Legal: Controle Interno (Art. 26, § 3o, da Lei no 10.180/2001)
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Yêda Gabriela Pereira Alves, ALUNO (201914020021) DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CAMPUS PRINCESA ISABEL, em 16/02/2023 15:54:51.

Este documento foi armazenado no SUAP em 31/08/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 929221
Código de Autenticação: 92cd953f1f

