



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL DA BARRAGEM DO RETIRO EM
COMPARAÇÃO COM O AÇUDE BOQUEIRÃO DO CAIS (CUITÉ-PB), ATRAVÉS
DE INDICADORES BIOLÓGICOS**

ANDREZA CATARINA MEDEIROS SANTOS

CUITÉ - PB
2024

ANDREZA CATARINA MEDEIROS SANTOS

**ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL DA BARRAGEM DO RETIRO EM
COMPARAÇÃO COM O AÇUDE BOQUEIRÃO DO CAIS (CUITÉ-PB), ATRAVÉS
DE INDICADORES BIOLÓGICOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Unidade Acadêmica de Biologia e Química (UABQ) do Centro de Educação e Saúde (CES) da Universidade Federal de Campina Grande, como forma de obtenção do Grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Francisco José Victor de Castro

CUITÉ - PB
2024

S237a Santos, Andreza Catarina Medeiros.

Análise da qualidade ambiental da barragem do Retiro em comparação com o Açude Boqueirão do Cais (Cuité-PB), através de indicadores biológicos. / Andreza Catarina Medeiros Santos. - Cuité, 2024.
38 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2024.

"Orientação: Prof. Dr. Francisco José Victor de Castro".

Referências.

1. Água. 2. Água - reservatório - Curimataú. 3. Açude Boqueirão do Cais - Cuité. 4. Barragem do Retiro - Cuité. 5. Água - subsistência. 6. Água - lazer. 7. Água - piscicultura. 8. Cuité - água - reservatório. 9. Cuité - mananciais - monitoramento. 10. Centro de Educação e Saúde. I. Castro, Francisco José Victor de. II. Título.

CDU 556(043)

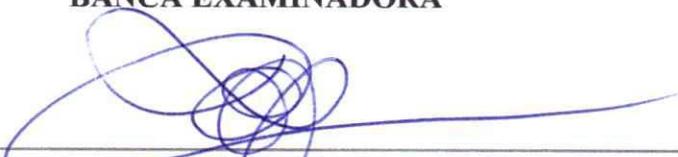
ANDREZA CATARINA MEDEIROS SANTOS

**ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL DA BARRAGEM DO RETIRO EM
COMPARAÇÃO COM O AÇUDE BOQUEIRÃO DO CAIS (CUITÉ-PB), ATRAVÉS
DE INDICADORES BIOLÓGICOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas
da Universidade Federal de Campina Grande,
para obtenção do Grau de Licenciado.

Aprovado em: 24/04/2024

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Francisco José Victor de Castro
(UFCG/CES - Orientador)



Prof.ª Dr.ª Marisa de Oliveira Apolinário
(UFCG/CES - Examinadora)



Prof. Dr. Luiz Sodré Neto
(UFCG/CES - Examinador)

CUITÉ
2024

DEDICO
Este trabalho aos meus familiares e a minha mãe
Lindalva Souto Medeiros Santo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por estar iluminado meus caminhos durante toda essa caminhada;

Agradeço imensamente a minha mãe, Lindalva Souto Medeiros Santos por toda dedicação e força, sempre estando ao meu lado em todos momentos. Ao meu pai, José Eudes Souza Santos por sempre ter me ajudado;

Aos meus tios e tias (Calina, Raul, Agabus, Rogaciano e Solange) vocês são tudo para mim, obrigada por tudo que fizeram sem vocês eu não teria conseguido. A minha querida vó, Socorro e minha querida afilhada, Maria Ercilia.

Agradeço (In memoriam) ao meu saudoso e amado avô Hermes Medeiros um exemplo de ser humano amoroso e respeitoso, que me ensinou desde cedo a importância de nunca desistir dos seus sonhos e da importância do seu nome, o maior valor do ser humano e sua integridade. Sei que onde o senhor estiver está muito orgulho da sua netinha.

Ao meu orientador, Francisco Castro por todo o cuidado e aprendizado durante a realização do trabalho. (In memoriam) a professora Bruna Kelly Pinheiro Lucena, que participaria da banca e fez parte do LabMeio com importantes contribuições.

A minha querida amiga/irmã, Daniela Sotério, que sempre esteve ao meu lado durante todos esses anos me ajudando e tornando meus dias mais leves.

Aos meus colegas José Lucas, Maria Taynara, Manuel Victor e Rodrigo Ferreira que foram de extrema importância durante o curso. Com certeza a convivência com vocês deixou o processo bem mais leve.

Agradeço a todos os professores que constituem o curso de Ciências Biológicas, por toda dedicação e aprendizado, a todos os funcionários que fazem parte da UFCG.

Agradeço a Diogo Leonardo, por toda a dedicação em ter apresentado o meio científico e auxiliado na produção de vários trabalhos.

“A educação abre portas onde o mundo cria paredes”.

(Patrich Higino)

RESUMO

A água é o recurso mais importante para a sobrevivência dos seres humanos e animais, além disso, várias atividades são desenvolvidas a partir da água. Entretanto, com o passar dos anos o ser humano começou a explorar de maneira excessiva os recursos naturais. Os reservatórios da região do curimataú paraibano vem apresentando variações por diversos fatores, principalmente por alterações climáticas e antrópicas. Tendo em vista a importância do açude boqueirão do cais e da barragem do retiro, que suas águas são utilizadas para o abastecimento, desenvolvimento de atividades de subsistência, lazer e na piscicultura. Ambas as barragens estão localizadas no município de Cuité, sendo assim, o estudo tem o objetivo geral de estimar as condições ambientais do açude boqueirão do cais e da barragem do retiro através de modificações qualitativas nos grupos da meiofauna e comparar com outros estudos desenvolvidos em mananciais da região. Foram realizadas coletas durante os meses de novembro e dezembro e pontuado três pontos de coleta por barragem. Além disso, foi realizada a coleta de sedimento para análise da matéria orgânica e granulometria. Os resultados evidenciaram 4 grupos na primeira coleta do Cais, sendo Nematoda, Polychaeta, Oligochaeta e Turbellaria. Logo, na coleta 2 identificou-se Nematoda, Tardigrada, Oligochaeta, Polychaeta e Copepoda. Na barragem do retiro foram encontrados os grupos, Nematoda, Oligochaeta, Polychaeta, Tardigrada e Copepoda. A matéria orgânica apresentou maior teor no Açude Boqueirão do Cais em comparativo com o retiro em ambas as coletas. A barragem do retiro apresentou maior densidade e número de organismos por amostras, o grupo Nematoda foi o grupo dominante em ambos os mananciais. Logo, os índices de diversidade e equitabilidade foram semelhantes aos estudos desenvolvidos em outros reservatórios do Curimataú paraibano.

Palavras-chave: Monitoramento, Reservatórios, Meiofauna.

ABSTRACT

Water is the most important resource for the survival of humans and animals, in addition, several activities are developed using water. However, over the years, human beings began to excessively exploit natural resources. The reservoirs in the Curimataú region of Paraíba have been showing variations due to several factors, mainly due to climatic and anthropogenic changes. Considering the importance of the pier's Boqueirão dam and the Retô dam, its waters are used for water supply, development of subsistence activities, leisure and fish farming. Both dams are located in the municipality of Cuité, therefore, the study has the general objective of estimating the environmental conditions of the Boqueirão do Cais dam and the Retiro dam through qualitative modifications in the meiofauna groups and comparing them with other studies carried out in water sources. Of region. Collections were carried out during the months of November and December and three collection points were identified per dam. In addition, sediment was collected for analysis of organic matter and particle size. The results showed 4 groups in the first collection at Cais, being Nematoda, Polychaeta, Oligochaeta and Turbellaria. Therefore, in collection 2 Nematoda, Tardigrada, Oligochaeta, Polychaeta and Copepoda were identified. The groups Nematoda, Oligochaeta, Polychaeta, Tardigrada and Copepoda were found in the retreat dam. Organic matter presented a higher content in the Boqueirão do Cais Reservoir compared to the retreat in both collections. The retreat dam presented a higher density and number of organisms per sample, the nematode group was the dominant group in both springs. Therefore, the diversity and equitability indices were similar to studies carried out in other reservoirs in Curimataú in Paraíba.

Keywords: Monitoring, Watershed, Meiofauna.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Localização do município de Cuité	19
FIGURA 2. Barragem do Retiro	20
FIGURA 3. Açude Boqueirão do Cais	21
FIGURA 4. Peneira	22
FIGURA 5. Triagem dos organismos	22
FIGURA 6. Estufa	23
FIGURA 7. Sedimentos nos recipientes de alumínio.....	23
FIGURA 8. Rot'up	24
FIGURA 9. Balança analítica	24
FIGURA 10. MDS (ordenação não métrica espacial)	31
FIGURA 11. MDS (ordenação não métrica temporal)	32

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. Matéria Orgânica	28
--	-----------

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.	Classificação dos grãos no Açude Boqueirão do Cais	27
TABELA 2.	Classificação dos grãos na Barragem do Retiro	27
TABELA 3.	Densidade média referente a coleta 1	29
TABELA 4.	Densidade média referente a coleta 2	29

LISTA DE ABREVIATURAS

AC	Açude Boqueirão do Cais
AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas
ANOSIM	Analysis of Similarities
BR	Barragem do Retiro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MDS	Análise de Escalonamento Multidimensional
PB	Paraíba
PRIMER	Plymouth Routine in Marine Ecology Research
P1	Ponto 1
P2	Ponto 2
P3	Ponto 3

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS GERAIS	16
2.1 Objetivos Específicos	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO	17
4 ÁREA DE ESTUDO	19
4.1 Barragem do Retiro	19
4.2 Açude Boqueirão do Cais	20
5 METODOLOGIA	22
5.1 Meiofauna	22
5.1 Em Campo	22
5.2 Em Laboratório	22
5.3 Análise dos Sedimentos	23
6 ANÁLISE DOS DADOS	24
6.1 Frequência de ocorrência (%)	24
6.2 Abundância Relativa	25
6.3 Tratamento Estatístico	25
7 RESULTADOS	26
7.1 Parâmetros Abióticos	26
7.1.1 Temperatura	26
7.1.2 Precipitação	26
7.1.3 Granulometria	26
7.3 Análise da Matéria Orgânica	27
7.2 Parâmetros Bióticos	28
7.3 Frequência de Ocorrência.	28
7.4 Densidade Total	29

7.5 Densidade média (ind. 10 cm ²).	29
7.6 Abundância Relativa	30
7.6.1.1 Coleta 1	30
7.6.1.2 Coleta 2	30
7.6.1.3 Coleta 1	30
7.6.1.4 Coleta 2	30
7.7 Resultados Estatísticos	30
7.7.1 Análise Espacial	31
7.7.4 Índice de Diversidade e Equitabilidade	32
8 DISCUSSÃO	33
9 CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso de extrema importância para a sobrevivência dos seres vivos, pois é um recurso indispensável para todos (Alcântara *et al.*, 2012). A gestão de bacias hidrográficas assume um importante papel no Brasil, de acordo com o que a degradação e a poluição aumentam sobre os recursos hídricos, há necessidade de monitor e buscar políticas públicas para minimizar os problemas atuais e procurar preservar os recursos naturais (Chacon-Pereira *et al.*, 2018).

Entretanto, essas políticas públicas só serão eficientes se tiverem ênfase na educação ambiental, visto que busca a conscientização da sociedade e ativação de boas práticas para preservar o meio ambiente (Alcântara *et al.*, 2012). As modificações nestas bacias, tal qual a Bacia Hidrográfica do Rio Jacú, onde está inserido o Açude Boqueirão do Cais e a Barragem do Retiro que são monitorados pela Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba (AESA) (Jovino, 2013).

Possivelmente a barragem retiro abastecerá as cidades de Cuité e circunvizinhas devido sua ampla capacidade, entretanto o açude do Cais abastece a cidade de Cuité mesmo com percentual de volume baixo, o que traz impactos socioeconômicos, culturais e ambientais, uma vez que, esses reservatórios são bastante visitados por banhistas a procura de lazer. As águas são de suma importância para a população que habita próximo a eles, utilizando para o consumo, desenvolvimento de atividades de subsistência até o lançamento de rejeitos oriundos da comunidade que reside nas proximidades (Jovino, 2013). Evidencia-se também que o açude está sendo utilizado para a prática da piscicultura.

A degradação ambiental teve início desde do período da revolução industrial, provocando alterações nas cadeias ecológicas, extinção e acarretando inúmeros impactos à natureza. Sendo assim, há necessidade de ferramentas que auxiliem no monitoramento dos ambientes e identifiquem os efeitos da degradação e a implementação de medidas para minimizar o impacto (Bagliano, 2012).

O monitoramento ambiental dessas áreas pode ser feito por meio de indicadores biológicos, como as diferentes características dos organismos bentônicos (macro e meiofauna), que são sensíveis à perturbação do habitat (Avelino *et al* 2023). A avaliação de impactos ambientais em regiões marinhas usando a meiofauna como ferramenta já está bem estabelecida e trabalhos atuais suportam seu uso em ambientes aquáticos. Contudo, a necessidade de novos estudos com ênfase da meiofauna em reservatórios de água doce e localizados na região da Paraíba.

Portanto, justifica-se a relevância da pesquisa a contribuição ao meio científico e a sociedade. O objetivo geral é estimar a condição ambiental da barragem do retiro por meio de modificações quantitativas nos grupos da meiofauna e comparar os dados com açude boqueirão do cais.

2 OBJETIVOS GERAIS

Estimar a condição ambiental do açude boqueirão do Cais e da Barragem do Retiro por meio de modificações quantitativas nos grupos da meiofauna.

2.1 Objetivos Específicos

- Efetuar a verificação dos grupos da meiofauna encontrados na região da Barragem do Retiro e Boqueirão do Cais;
- Registrar quais as respostas da comunidade meiofanísticas as alterações em diferentes fatores ambientais;
- Especificar o grupo dominante de meiofauna;
- Descrever os índices de Diversidade e Equitabilidade da comunidade.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

É evidente que nas últimas décadas o planeta Terra vem sofrendo interferência por diversas atividades antrópicas, principalmente os ambientes aquáticos. Em diferentes regiões do Brasil, a água tem se tornado uma problemática de grande relevância, devido à sua escassez e qualidade que está associada a diferentes fatores (Fernandes; Sousa, 2018). Esses impactos estão ligados diretamente às ações do ser humano de retirar seus recursos naturais, despejo de esgotos sobre os mananciais e também as atividades agrícolas, mineração e piscicultura que influenciam na composição da água e os organismos que habitam nesses locais.

Bioindicadores são organismos que apresentam a capacidade de responderem ao estresse ocasionado por diversas atividades antrópicas no ambiente. São causadas por intervenções no solo, ar e água, logo a presença ou ausência desses organismos indicam degradação de uma determinada área. É primordial o conhecimento sobre os bioindicadores para a realização de futuros estudos que visam avaliar as condições ambientais e a preservação ambiental (Fernandes; Sousa, 2018). O aumento das atividades pesqueiras nessas regiões influencia diretamente no aumento excessivo de matéria orgânica e com isso provoca a diminuição de concentração de oxigênio dissolvido através da ação de bactérias na degradação da matéria orgânica, além do elevado percentual de nitrogênio. O enriquecimento desses nutrientes favorece o processo de eutrofização rapidamente. Essas condições provocam impactos sociais como a diminuição da piscicultura e conseqüentemente econômica (Santos et al 1997), além de provocar variações nos grupos taxonômicos e diminuição da biodiversidade (Callisto et al 2002, Corgosinho et al 2004, Jovino 2013).

O biomonitoramento é um método de eficácia que tem como base a utilização da meiofauna em resposta ao seu habitat natural, estes organismos aquáticos são capazes de identificarem diversas alterações de ordem naturais ou antropogênicas (Buss 2008). Os organismos macroinvertebrados bentônicos fazem parte dos organismos mais comuns utilizados para avaliar a qualidade biológica de ambientes aquáticos, entretanto, estes animais representam apenas uma pequena quantidade da biota destes ambientes (Zeppilli et al 2015). Os meios bentônicos apresentam venerável riqueza nos rios e barragens, atuando em reações de gradientes ambientais, portanto, são organismos aptos para o monitoramento no ambiente aquático, e também atuam nas cadeias tróficas (Santos, 2023).

Segundo Mare (1942) a meiofauna é composta por pequenos animais bentônicos que estão espaços intersticiais são retidos em peneiras com abertura de malha entre 0,5 e 0,044 mm. Além disso, a composição meiofaunística vem sendo usada para vários estudos que

demonstram complexas relações com alguns variações ambientais, tais como: processos hidrodinâmicos, temperatura, características e composição geoquímica do sedimento e indicadores de poluição e contaminação antropogênicos (Fleischhauer; Albuquerque, 2015). Desempenham diversas atividades ecológicas, atuando em teias tróficas, ciclagem de nutrientes, participando do fluxo de energia e exercendo o papel de bioindicador ambiental (Lage; Coutinho; 2012). Além disso, a meiofauna apresenta breves ciclos de vida estando em torno de 1 a 3 meses, logo as alterações nos grupos taxonômicos podem ser notadas em pesquisas com período breve (Veras, 2017).

A princípio quatro grupos taxonômicos são importantes para identificar alterações globais: foraminíferos, nematoides (alta tolerância ao estresse), copépodes e ostracodes (Zeppilli *et al.*, 2015). Os nematodos são considerados bons indicadores de perturbações ao ambiente, devido estarem adepto aos sedimentos e elevada densidade e diversidade. Segundo alguns autores a densidade do grupo é considerada imperturbável a poluição (Esteves; Fonseca-Genevois, 2023).

O escoamento sobre os leitos dos rios serve de transporte para compostos orgânicos, nutrientes e até mesmo a poluição. E assim, proporcionando boas condições para a meiofauna e microfauna oriundos dos sedimentos e atuam em diversas atividades, tais como reações redox e biodegradação atuando no tratamento da qualidade da água. O sucesso da meiofauna nesta região se dá devido ao acúmulo de matéria orgânica nos espaços intersticiais dos sedimentos que favorecem os grupos meiofaunísticos (Veras, 2017).

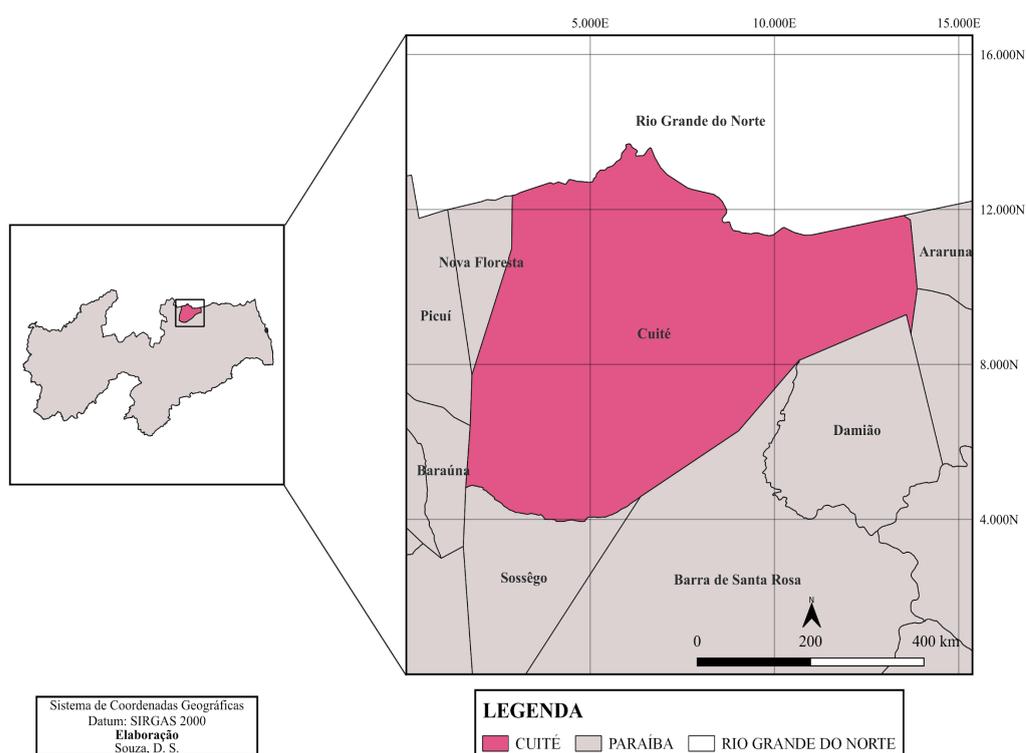
Sendo assim, através da meiofauna é possível identificar alterações nessas áreas límnicas, pois são sensíveis a fatores abióticos (Zeppilli *et al.*, 2015). Além disso, o estudo apresenta um baixo custo tendo em vista a importância ambiental deste tipo de pesquisa e sua relevância para identificação de impactos e possíveis soluções mediadas pelas autoridades.

O açude Boqueirão do Cais e a Barragem do Japi apresentam importância para a comunidade local, através da utilização da água para consumo e atividades antrópicas que geram economia no município como por exemplo: a piscicultura. Dessa forma, há necessidade de análise da meiofauna para que seja possível identificar se já há alterações nessas comunidades de organismos.

4 ÁREA DE ESTUDO

A Cidade de Cuité, encontra-se situada a 667 m acima do nível do mar, a região apresenta clima tropical do tipo semiárido com cerca de seis meses secos e apresenta temperaturas médias acima dos 18 C (Marinho *et al.*, 2015). Sua vegetação é predominante da caatinga (Figura 1).

Figura 1. Localização do município de Cuité.

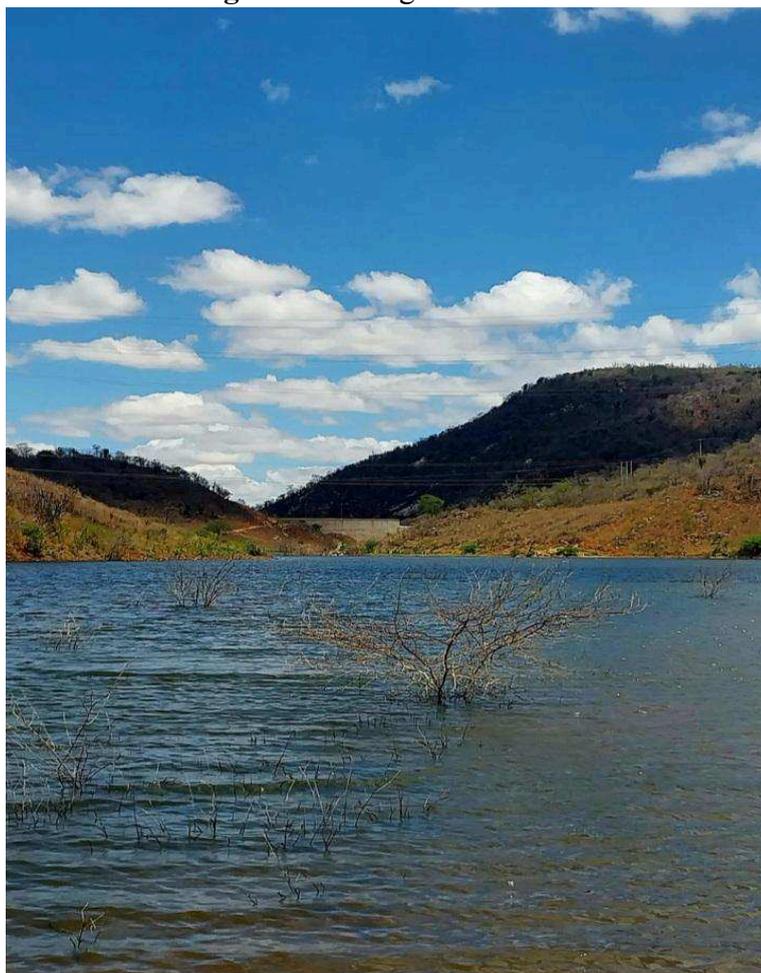


Fonte: Souza (2024)

4.1 Barragem do Retiro

A Barragem do Retiro apresenta uma bacia de captação, cuja capacidade atual é de 1.439.714,80 m³. Geograficamente, a barragem está localizada na região da Borborema, Mesorregião do Agreste Paraibano e mais precisamente na Microrregião do Curimataú Ocidental, fixando-se a 27 km da sede do município Cuité (Figura 2). A finalidade da barragem é supostamente abastecer a cidade de Cuité e os assentamentos rurais próximo ao manancial que habitam cerca de 288 famílias.

Figura 2. Barragem do Retiro

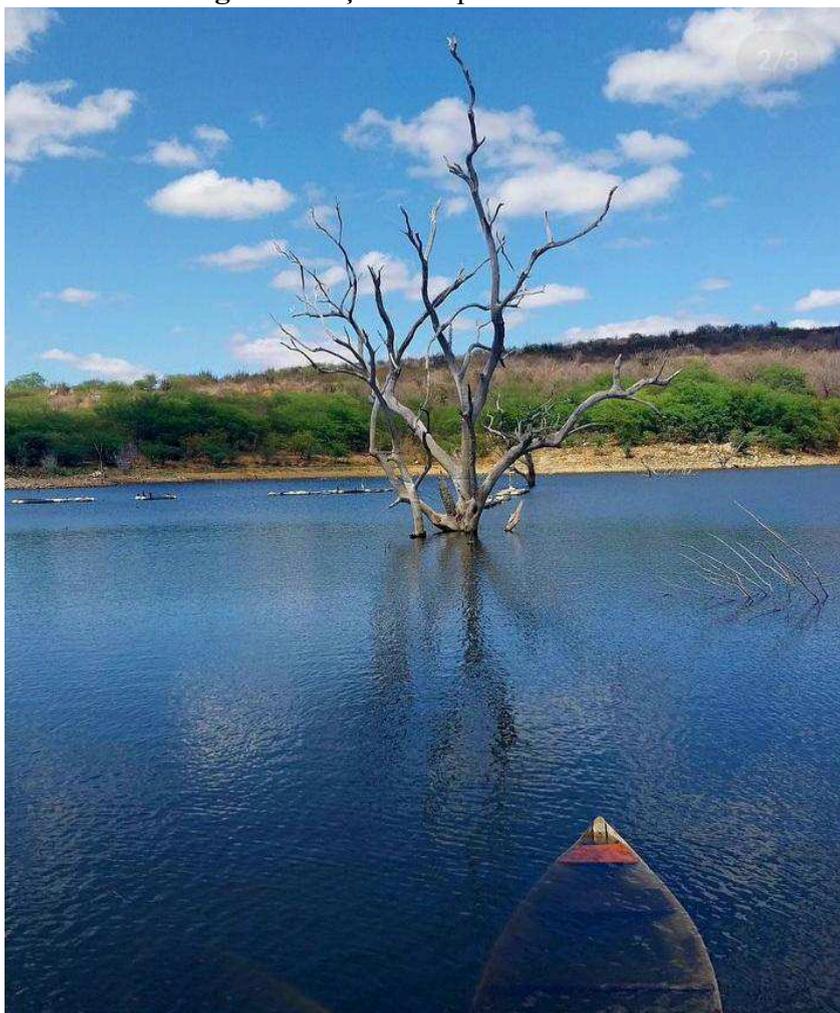


Fonte: Acervo do autor (2024)

4.2 Açude Boqueirão do Cais

O Açude Boqueirão do Cais apresenta uma bacia de captação, cujo armazenamento máximo é de 12.367.300 m³. De acordo com a Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA) este corpo d'água pertence ao Governo do Estado da Paraíba e serve para o abastecimento de cidades vizinhas. O manancial encontra-se na Região da Borborema, Mesorregião do Agreste Paraibano e mais especificamente na Microrregião do Curimataú Ocidental, estando a 9 km da sede do município de Cuité (Figura 3). Atualmente, o principal impacto ocasionado pela ação humana a este manancial é a descarga de efluentes de cidades e distritos localizados próximos, onde não há sistema de tratamento de esgoto, desta maneira, resíduos urbanos são arremessados no rio. O grande percentual destes resíduos é jogado sem que haja nenhuma forma de tratamento e tem origem de resíduos domésticos.

Figura 3. Açude Boqueirão do Cais.



Fonte: Acervo do autor (2024)

5 METODOLOGIA

5.1 Meiofauna

5.2 Em Campo

Para a realização da coleta do material foram selecionados 3 pontos de coletas com a utilização de 3 réplicas para cada ponto de ambos os reservatórios. O sedimento foi coletado por um coletor do tipo “corer” em PVC, inserindo no sedimento os 10 primeiros centímetros, e em seguida o material foi armazenado em potes de plásticos. Além disso, foram colhidos sedimentos em cada ponto para análise granulométrica e do teor de matéria orgânica.

5.3 Em Laboratório

No laboratório de Meiofauna do CES, o sedimento coletado foi levado ao resfriador e as amostras foram adicionadas a formol 10% em seguida ocorreu a elutriação manual com uso de uma peneira com abertura de malha de 0.44 mm que auxilia separação dos organismos dos grãos para melhorar visualização na etapa seguinte. Posteriormente, realizou-se a triagem dos organismos com auxílio da placa de Dolffus e lupa.

Figura 4. Peneira



Figura 5. Triagem dos organismos.



Fonte: Acervo do autor (2024)

5.4 Análise dos Sedimentos

A metodologia adotada para a realização da análise granulométrica foi a de Suguio (1973). Na qual o sedimento coletado foi retirado do resfriador e colocado em recipientes de alumínio (Figura 6) e transferido para a estufa a 70 °C por 48 horas (Figura 7). Após a secagem do material, foi indexado 100g em placa de Petri e pesado na balança analítica (Figura 8). Logo, o processo se repetiu em todas as amostras e cada uma foi direcionada ao processo de agitação que ocorreu na máquina Rot-up (Figura 9).

O Rot-up trata-se de uma máquina que promove a agitação do sedimento. Sendo constituída por seis peneiras com diferentes aberturas de malha de: 2,00mm; 1,00mm; 500m; 250m; 125m e 63m, e dessa forma clássica os sedimentos de acordo com o tamanho do grão retido na peneira (Souza, 2022). Podendo ser classificado em cascalho, areia muito grossa, areia grossa, areia média, areia fina, areia muito fina, argila e silte. O processo de agitação durou 5 minutos, e posteriormente foi realizada a pesagem de acordo com o material retido em cada peneira.

Figura 6. Estufa



Fonte: Acervo do autor (2024)

Figura 7. Sedimentos nos recipientes de alumínio.



Fonte: Acervo do autor (2024)

Figura 8 - Rot'up

Fonte: Acervo do autor (2024)

Figura 9 - Balança analítica.

Fonte: Acervo do autor (2024)

Para obtenção do teor de matéria orgânica correspondente aos sedimentos coletados, após todo o material seco na estufa a 70 °C foi realizada a pesagem sendo cerca de 100g de sedimento e em seguida colocados em cadinhos que suportam altas temperaturas e depositados na mufla por 12 horas a 450 °C de temperatura. Após esse processo é realizada a pesagem do material em balança analítica para obtenção do teor de matéria orgânica.

6 ANÁLISE DOS DADOS

6.1 Frequência de ocorrência (%)

A frequência de ocorrência dos grupos da meiofauna foram obtidas por meio da fórmula:

$$Fo = D \cdot 100 / d$$

Onde: Fo = Frequência de ocorrência

D = número de amostras em que o grupo foi encontrado

d = número total de amostras

A classificação que usamos na frequência de ocorrência foi a criada por Bodin (1977), na qual condiz que: os grupos constantes são (76 a 100%); grupos muito frequentes (51 a

75%); grupos comuns (26 a 50%) e grupos raros (1 a 25%).

6.2 Abundância Relativa

A abundância relativa de cada táxon foi obtida através da seguinte fórmula:

$$Ar = N.100/Na$$

Onde: Ar = abundância relativa

N = número de organismos de cada grupo na amostra

Na = número total de organismos na amostra

6.3 Tratamento Estatístico

A estatística foi realizada através do ANOSIM e do pacote PRIMER no qual é possível identificar diferenças entre os locais e períodos de coleta pela distribuição dos organismos. A exibição dos dados é feita pelo MDS (Análise de Escalonamento Multidimensional) (Clarke; Gorley; 2001). Além disso, é verificado os índices de Diversidade proposto por Shannon e de Equitabilidade de Pielou.

7 RESULTADOS

7.1 Parâmetros Abióticos

7.1.1 Temperatura

De acordo com o Inmet a temperatura do mês de novembro referente a primeira coleta realizada nos mananciais do município de Cuité, esteve em torno de 27,5 C a 30 ° C. No mês de dezembro a temperatura se manteve em torno dos 30 ° C.

7.1.2 Precipitação

Os valores de precipitação ocorridos no período de novembro e dezembro de 2023 na região do Curimatau, mais precisamente no município de Cuité foi em média de 300mm a 400mm.

7.1.3 Granulometria

De acordo com dados da granulometria pertencente à coleta realizada no mês de novembro no açude boqueirão do cais, o tamanho médio dos grãos foi classificado como areia média e fina, e no mês de dezembro foi predominante a areia fina.

Na barragem do retiro na coleta 1 foi predominante a areia fina e o cascalho, entretanto na coleta do 2 foi classificado os grãos como areia média e fina. Destaca-se, que na coleta 1 referente ao ponto III da barragem foi encontrada a maior fração de cascalho (51g) e a menor foi no ponto 2, referente a coleta II. O percentual de argila e silte com maior percentual na Barragem Retiro foram nos pontos III pertencentes à coleta 2 e no ponto II.

Os maiores teores de areia fina e média do açude boqueirão do cais foram identificados nos pontos I de ambas as coletas, II e III da coleta 2 (Tabela 1). O ponto II e III obtiveram os maiores teores de cascalho do manancial (Tabela 2).

Tabela 1: Classificação dos grãos no Açude Boqueirão do Cais na coleta 1 (C1) e 2 (C1) nos

respectivos pontos.

Classificação dos grãos	Coletas 1 e 2 no Açude Boqueirão do Cais					
	P1 C1.	P2 C1.	P3 C1.	P1 C2.	P2 C2.	P3 C2.
Cascalho %	21	24,08	31,8	24,26	26,2	20,8
Areia muito grossa %	9,6	12,4	7,2	9,6	10,8	16,8
Areia grossa %	15,4	15,4	9,6	14,2	11,6	13,6
Areia média %	22	17	15,2	18,6	13,8	14,8
Areia fina %	20,2	16,8	20,6	21,6	17,6	18,8
Silte %	9,4	9,8	12,8	10,2	17	12,4
Argila %	1,8	2,6	1,06	1,04	2,4	2,2

Fonte: Resultado da pesquisa

Tabela 2: Classificação dos grãos da Barragem do Retiro coleta 1 (C1) e 2 (C1) nos respectivos pontos.

Classificação dos grãos	Coleta 1 e 2 na Barragem do Retiro					
	P1 C1.	P2 C1.	P3 C1.	P1 C2.	P2 C2.	P3 C2.
Cascalho %	26,28	10	51	19	3	28,4
Areia muito grossa %	16,8	11,4	10,4	11,8	10,2	7
Areia grossa %	15	16,2	7,4	16,4	22,8	9,8
Areia média %	14	19	8,2	20,4	29,4	13,2
Areia fina %	14	22,4	12,2	19,8	22,8	21,8
Silte %	12,4	16,6	9,6	9,8	10,2	14,4
Argila %	0,96	2,4	0,82	1,6	1,4	3,6

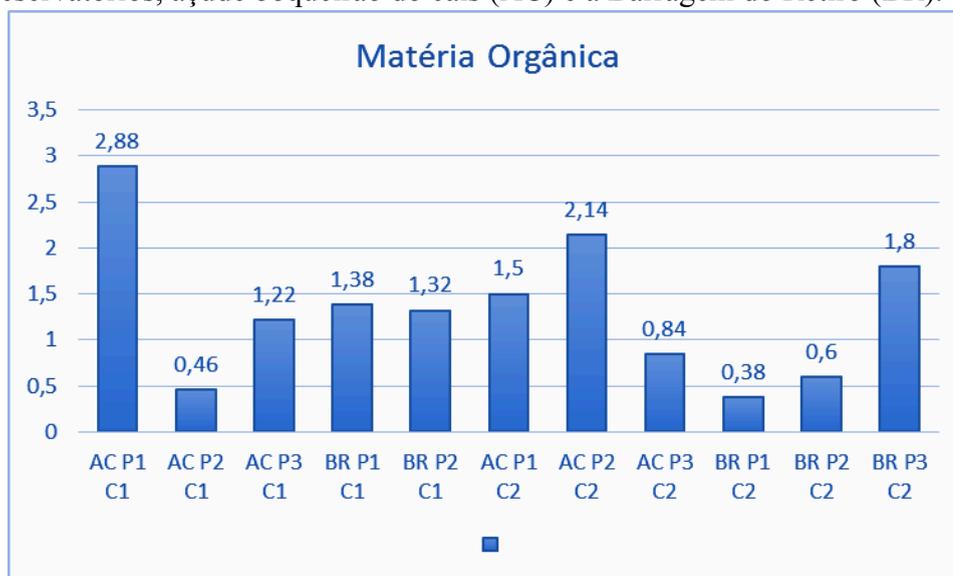
Fonte: Resultado da pesquisa

7.3 Análise da Matéria Orgânica

Os maiores índices de matéria orgânica das amostras do mês de novembro foram identificados no açude boqueirão do cais, com uma média de 2,88g, e no mês de dezembro o maior índice foi registrado no açude do cais com 2,14g.

Na coleta 1 do açude do cais o maior teor de matéria orgânica foi no ponto I e o menor no ponto II. Entretanto, na coleta 2 o ponto II apresentou o maior percentual de matéria orgânica e o menor foi o III ponto. Já a Barragem do Retiro apresentou o maior percentual no ponto II e o menor no III. Na coleta 2 é evidente a variação do resultado, pois o ponto II apresentou o menor percentual e o I o maior. Em comparação às duas barragens o Açude Boqueirão do Cais apresentou elevados índices de matéria orgânica em ambas as coletas. Os índices de matéria orgânica da barragem retiro e da barragem boqueirão do cais podem ser observados no (Gráfico 1) de acordo com o ponto de coleta e o mês.

Gráfico 1. Teor de Matéria Orgânica por coleta 1 (C1) e (C2) nos respectivos pontos dos reservatórios, açude boqueirão do cais (AC) e a Barragem do Retiro (BR).



Fonte: Resultado da pesquisa

7.2 Parâmetros Bióticos

Na coleta referente ao mês de novembro do açude boqueirão do cais foram encontrados 4 táxons: Nematoda, Polychaeta, Oligochaeta, Turbellaria. E na barragem do retiro foram identificados 6 táxons: Nematoda, Polychaeta, Oligochaeta, Turbellaria, Tardigrado e Copepoda.

Na coleta de dezembro foram encontrados 5 táxons: Nematoda, Copepoda, Polychaeta, Oligochaeta e Tardiagrado. na barragem do retiro e no açude do cais foram identificados 5 táxons: Nematoda, Tardiagrado, Polychaeta, Turbellaria e Oligochaeta.

7.3 Frequência de Ocorrência.

De acordo com os grupos identificados em todas as coletas do Açude Boqueirão do Cais o grupo constante foi Nematoda (83%), o grupo comum foi Polychaeta (44%), e os grupos raros foram Tardigrada (16%), Oligochaeta (11%), Copepoda (5%) e Turbellaria (5%).

Na Barragem do Retiro o grupo constante foi Nematoda (77%), os grupos comuns foram Tardigrada (44%), Polychaeta (38%), Oligochaeta (38%) e os grupos raros foram Copepoda (16%) e Turbellaria (5%).

7.4 Densidade Total

O número total de organismos encontrados nas 18 amostras foram 366 indivíduos,

referente aos dois mananciais. No Açude Boqueirão do Cais foram identificados 103 organismos e na Barragem do Retiro 263 indivíduos. A densidade foi mais elevada no Açude Boqueirão do Cais na coleta 1 com 70 indivíduos por 10cm². E na Barragem do Retiro na coleta 1 com observação de 221 indivíduos por 10cm².

A densidade total do Açude Boqueirão do Cais em ambas as coletas foi de 14, 71 indivíduos por 10cm², e na Barragem do Retiro de aproximadamente 37,57 indivíduos por 10cm².

7.5 Densidade média (ind. 10 cm²).

A densidade média (ind. 10 cm²) dos organismos do açude boqueirão do cais e da barragem do retiro referente a coleta 1 (Tabela 3) e da coleta 2 (Tabela 4).

Tabela 3. Densidade média (ind. 10 cm²) dos organismos referente a coleta 1 no açude boqueirão do cais (AC) e Barragem do Retiro (BR), nos respectivos pontos.

Grupos	Pontos de coletas					
	P1 AC	P2 AC	P3 AC	P1 BR	P2 BR	P3 BR
Nematoda	1,28	3,57	3,42	4,14	9,42	10,42
Polychaeta	0,28	0,71	0,14	0,57	0,28	1,28
Oligochaeta	0,14	0	0	0,28	0,57	0
Tardigrada	0	0	0	0,57	0,14	1
Turbellaria	0,14	0	0	0	0	0
Copepoda	0	0	0	0	0,42	0

Fonte: Resultado da pesquisa

Tabela 4. Densidade média (ind. 10 cm²) dos organismos referente a coleta 2 no açude boqueirão do cais (AC) e Barragem do Retiro (BR), nos respectivos pontos.

Grupos	Pontos de coletas					
	P1 AC	P2 AC	P3 AC	P1 BR	P2 BR	P3 BR
Nematoda	1,71	0,42	0,71	0	0,85	2,28
Polychaeta	0	0,28	1	0,14	0,57	0
Oligochaeta	0	0	0,14	0,28	0,71	0,28
Tardigrada	0	0	0,42	0,14	0	0,57
Turbellaria	0	0	0	0	0	0
Copepoda	0,14	0	0	0,14	0	0

Fonte: De autoria própria.

7.6 Abundância Relativa

7.6.1.1 Coleta 1

No Açude Boqueirão do Cais foram identificados o total de 70 organismos nas amostras, Nematoda foi o grupo dominante com (88%), seguido por Polychaeta (44%), Oligochaeta (11%) e Turbellaria (11%).

7.6.1.2 Coleta 2

Na coleta referente ao Açude Boqueirão do Cais foram observados 34 indivíduos. O grupo dominante foi Nematoda (77%), seguido por Polychaeta (44%), Tardigrada (33%), Copepoda (11%) e Oligochaeta (11%).

7.6.1.3 Coleta 1

Na Barragem do Retiro a coleta 1 foram encontrados 205 organismos nas amostras. O grupo Nematoda foi o grupo dominante (100%), estando presente em todas as amostras e réplicas. Seguida dos seguintes grupos, Polychaeta (55%), Tardigrada (55%), Oligochaeta (22%) e Copepoda (22%).

7.6.1.4 Coleta 2

A coleta 2 foi realizada foram observados 42 indivíduos nas amostragens. O grupo dominante foi Nematoda (55%) e Oligochaeta (55%), seguido por Tardigrada (33%), Polychaeta (22%) e Copepoda.

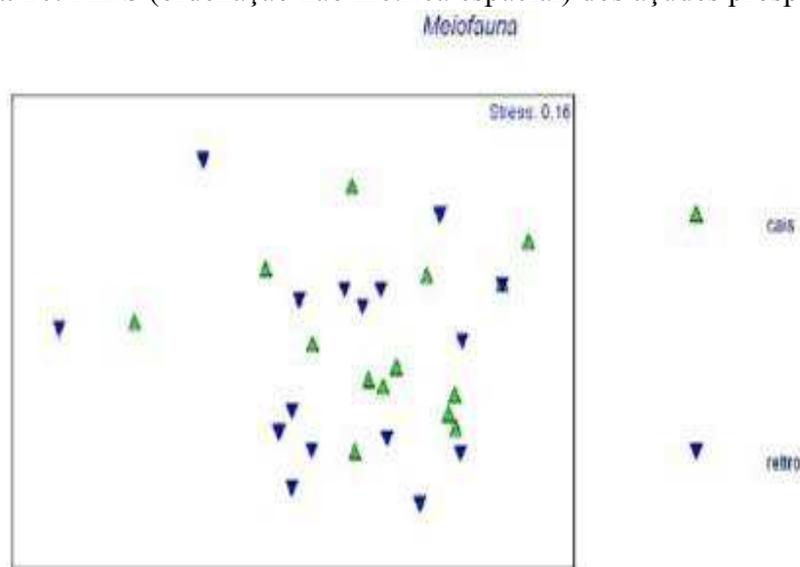
7.7 Resultados Estatísticos

Os dados estatísticos foram exibidos por meio do MDS (Análise de Escalonamento Multidimensional). Estimou-se o índice de Equitabilidade e Diversidade.

7.7.1 Análise Espacial

Espacialmente a comunidade do açude boqueirão do cais e da barragem do retiro apresentaram-se diferentes ($R_{\text{global}}: 0,172$ e o nível de significância 1%), muito embora na demonstração gráfica isso não fique evidente (Figura 10).

Figura 10. MDS (ordenação não métrica espacial) dos açudes prospectados.

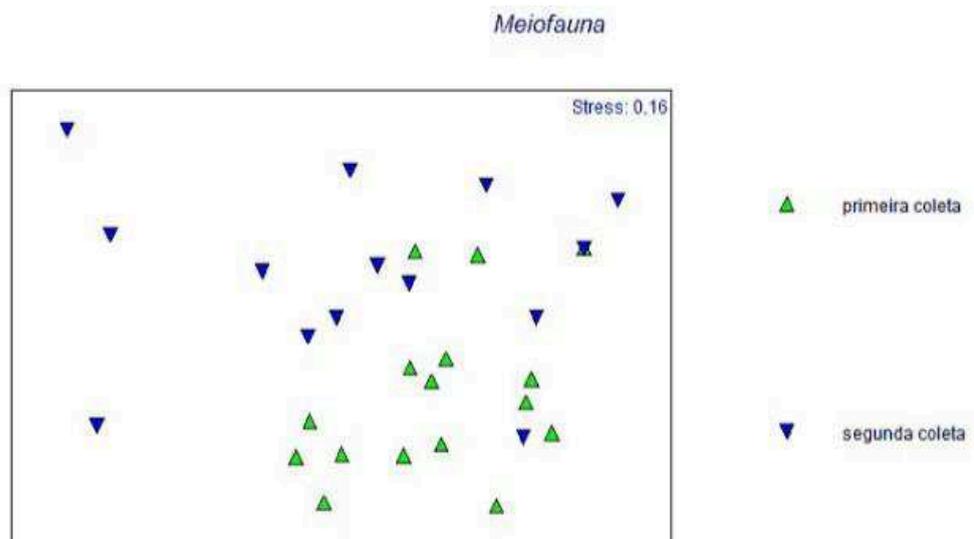


Fonte: Primer. v. G.1.6

7.7.3 Análise temporal

Temporalmente a comunidade também se apresentou diferente na análise de variância, porém essas diferenças estão bem claras na representação gráfica, da Figura 11.

Figura 11. MDS (ordenação não métrica temporal) dos açudes prospectados.



Fonte: Primer. v. G.1.6

7.7.4 Índice de Diversidade e Equitabilidade

Os maiores índices de diversidade foram identificados nos ponto P.1 (0,9464) referente à barragem do retiro e no açude do cais foi o ponto P.2 (0,9183). E em relação aos resultados do cálculo de equitabilidade foi identificado o maior índice no ponto P.3 (0,9369) presente na barragem retiro e o ponto P.3 (1,242), os menores percentuais de diversidade foram encontrados no ponto P.3 (0,4138) e de equitabilidade o menor percentual foi encontrado no ponto P.3 (0.2868).

8 DISCUSSÃO

Os meses de coletas apresentaram baixos índices pluviométricos, a região nesse período já é considerada de estiagem. Porém, a proposta desse trabalho é comparar dados pretéritos do Açude boqueirão do Cais com os atuais das duas barragens. A barragem do Retiro está sendo prospectada pela primeira vez meiofaunisticamente, porém os dados abióticos são bastante semelhantes com a do Cais e de outros mananciais da região.

Estudos anteriores realizados no Açude Boqueirão do Cais nos mesmos pontos e pontos adjacentes destacaram os grupos Ostracoda, Oligochaeta e Turbellaria Jovino, (2013) e Nematoda, Copepoda e Oligochaeta Viegas (2019) como grupos constantes. Em relação aos cálculos da abundância relativa não há nenhum grupo dominante no manancial e foram identificados 8 táxons no período chuvoso e 6 grupos no período seco Jovino (2013). Assim, como na pesquisa foram identificados 5 grupos. O estudo desenvolvido por Viegas (2019) no mesmo manancial evidenciou que o cascalho apresentou o maior percentual no período chuvoso, em decorrência do deságue do Rio Jacú. Entretanto, no período seco a areia fina e média foi mais abundante de acordo com os dados da granulometria.

O estudo realizado no manancial do município de Barra de Santa Rosa identificou 3 grupos da meiofauna. Ou seja, pôr o reservatório estar inserido na região do curimataú e fazer parte da mesma região do estudo atual, ressalta-se que a diminuição dos grupos ou aumento está relacionada a fatores climáticos e abióticos (Lopes, 2017).

Os resultados evidenciam que os grupos meiofaunísticos apresentaram maior distribuição no período chuvoso, a matéria orgânica também é um fator relevante para os organismos e o tipo de sedimento que estão inseridos.

O estudo conduzido por Barros (2018) no período de coleta onde os valores pluviométricos eram elevados identificou 7 táxons. Ou seja, de acordo com os dados de pesquisas realizadas no Curimataú paraibano o número de táxons é mais abundante no período chuvoso, com o baixo índice de chuvas na região ocorre também a diminuição dos organismos.

Os resultados apontaram que o maior número de grupos foi no ponto I do Açude Boqueirão do Cais da coleta 1 com 4 grupos. Destacando-se que foi o mesmo ponto que apresentou o maior teor de matéria orgânica, e assim pode se atribuir o elevado número ao enriquecimento orgânico que favorece o desenvolvimento dos organismos. Na Barragem do Retiro, o ponto II apresentou o maior número de grupos, sendo 5. Os pontos de coleta de cada barragem variam em comparação ao tipo de sedimento predominante, as atividades antrópicas

desenvolvidas nos respectivos açudes.

O grupo dominante em ambos os Açudes foi o grupo Nematoda estando presente, em basicamente todas as amostras, assim como no estudo de (Silva, 2018). Logo, nematoides são considerados um dos grupos de maior abundância de organismos em níveis de diversidade e densidade, apresentam relevante papel no fluxo de nutrientes, cadeias alimentares e principalmente são importantes bioindicadores (Silva Sá, 2022). Em diversos estudos notou-se que a comunidade Nematoda apresenta elevada abundância de organismos em comparação com os demais grupos da meiofauna. Logo, identificou-se que sua dominância está associada a predominância em grãos grossos e médios (Maioli, 2009).

Estudos de dimensão corporal e biomassa não foram efetuados neste trabalho, acredita-se que a espessura corporal dos nematoides pode aumentar de acordo com o tamanho dos grãos de sedimento (Wieser, 1959; Tita *et al.*, 1999; Materatski *et al.*, 2018). Além disso, fatores como a biomassa e a disponibilidade de alimentos favorecem para o desenvolvimento de nematóides de tamanho mais elevado que assim contribuir nos ecossistemas fornecendo informações sobre impactos ambientais (Materatski *et al.*, 2018).

Com relação a qualidade ambiental dos reservatórios estudados os maiores índices de diversidade e equitabilidade encontrados nessa atual pesquisa foram 1,7 de diversidade e 0,9 de equitabilidade referente ao trabalho de Jovino (2013). Em comparativo com a atual pesquisa que apresentou maior índice de equitabilidade na barragem do retiro com cerca de (1,242), sendo assim o maior índice da barragem. O estudo desenvolvido por Viegas (2019) apresentou o maior índice de diversidade com (3,15) e (2) de equitabilidade. Os elevados índices se destacam como os mais elevados evidenciados por pesquisas realizadas nos reservatórios do Curimataú paraibano. Demonstrando que o padrão de diversidade nas barragens de abastecimento da região segue o padrão do bioma Caatinga para a meiofauna.

9 CONCLUSÕES

Qualitativamente as barragens estudadas apresentaram-se semelhantes a outras da região da Caatinga em épocas diferentes de seca e chuvas.

Os fatores abióticos estudados, isoladamente, não apresentaram correlações fortes com a comunidade no teste realizado. A análise nos mostra que há uma junção de tamanhos dos grãos e matéria orgânica aparentemente influenciando essa comunidade.

O grupo Nematoda obteve a supremacia nos dois locais estudados, fato comum em estudos meiofaunísticos, devido a toda a sua estratégia de sobrevivência

Com relação à qualidade ambiental nos dois mananciais, os índices de diversidade foram muitos semelhantes aos estudos pretéritos de outras áreas do Curimataú Paraibano. Nos mostrando que a região permanece nos padrões ambientais da Caatinga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÂNTARA, Larissa Azambuja. Prática de educação ambiental na gestão de recursos hídricos. **Revisão Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, p. 741-748, 2012.
- AVELINO, Danielle. Ferreira. Gomes, et al. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade ambiental dos recifes de arenito da praia de Porto de Galinhas (Pernambuco). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.11, n.1, 2023.
- BAGLIANO, Roger Vinicius. Principais organismos utilizados como bioindicadores relatados com uso de avaliadores de danos ambientais. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 2, n. 1, p. 24-40, 2012.
- BARROS, Fábio Lucas Oliveira. Colonização meiofaunística é nematofaunística em substrato artificial em um ecossistema lêntico. **Monografia**, UFCG/CES, 2018.
- BODIN, P. **Les peuplements de Copepodes Harpacticoides (Crustacea) des sediments meubles de La zone interdale des cotes charentaises (Atlantique)**. Memoirs du Museum national d'Histoire naturelle Paris, Serie A, Zoologia, 104. p. 1-120. 1977.
- BUSS, Daniel Forsin; OLIVEIRA, Renata Bley; BAPTISTA, Darcílio, Fernandes. Monitoramento biológico de ecossistemas aquáticos continentais. **Oecologia Brasiliensis**, v.12, n.3, p.1, 2008.
- CALLISTO, M., FERREIRA, W. R., MORENO, P., GOULART, M., PETRUCIO, M. 2002. **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida na diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG – RJ)**. Acta Limnologica. Brasiliensia, 14(1):91-98.
- CHACON-PEREIRA, Alessandra et al. Educação ambiental na gestão de recursos hídricos baseada no modelo de licenciamento ambiental. **Desenvolvimento e meio ambiente**, v. 49, 2018.
- CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. **Primer v5: User Manual/Tutorial**. Primer-E Ltd. Plymouth, 91 p, 2001.
- CORGOSINHO, P. H. C. et al. Diversidade de habitats e padrões de diversidade e abundância dos bentos ao longo de um afluente do reservatório de Três Marias, MG. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 71, n. 2, p. 227-232, 2004.
- ESTEVES, André M.; FONSECA-GENEVOIS, Verônica. Os nematódeos e sua importância nos ecossistemas marinhos. **Floresta e Ambiente**, v. 13. p. 113-120, 2023.
- FERNANDES, Ubirajara Lima; SOUSA, Geyse Freitas. Introduzindo conceitos sobre bioindicadores aquáticos em práticas de educação ambiental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 336-348, 2018.
- FLEISCHHAUER, L. V. S.; ALBUQUERQUE, E. F. Padrão de distribuição da meiofauna e dos grupos tróficos de nematódeos na praia da Barra da Tijuca, RJ. **Revista BioUSU**, v.1, n.1, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades – Cuité**. (Site eletrônico) IBGE, 2022. Disponível em:< <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/calcoene/panorama>>. Acesso em 14 de fevereiro de 2024.

JOVINO, Gabrielle Oliveira. “ Avaliação da qualidade ambiental do açude Boqueirão do Cais (Cuité-PB), por meio de indicadores biológicos.” **Monografia**, UFCG/ CES, 2013.

LAGE, Luciana Monteiro; COUTINHO, Ricardo. Ecologia da Meiofauna Marinha. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v. 6, n. 1, p. 173-195, 2012.

LOPES, Taynan da Silva et al. Caracterização de meiofauna e da nematofauna da barragem de poleiros, Barra de Santa Rosa-Paraíba, Brasil. **Monografia**, UFCG/CES, 2017.

MAIOLI, Davi Guimarães. Composição e abundância da meiofauna bentônica de rodolitos e sedimentos depositados nos recifes de couraças lateríticas de Santa Cruz, Aracruz - ES. Vitória. **Monografia (Bacharelado em Oceanografia e Ecologia)**, Universidade Federal do Espírito Santo. 43p, 2009.

MARE, M. F. A study of a marine benthic community with special reference to the microorganisms. **Journal of the Marine Biological**. Association of the United Kingdom, v. 25, n.3, p. 517-554, 1942.

MARINHO, Iteragil Venâncio, et al. **Estimativa da área alagada no projeto da barragem retiro através de ferramentas de Geoprocessamentos**, 2015.

MATERATSKI, Patrick et al. Nematode biomass and morphometric attributes as descriptors during a major *Zostera noltii* collapse. **Marine biology**, v. 165, p. 1-17, 2018.

SANTOS, José Alif Braz dos et al. **Comunidade meiofaunística de um lago formado por atividades mineradoras**. 2023.

SANTOS, MGB. **Efeitos da população por coliformes fecais sobre a comunidade da meiofauna nas praias urbanas de Pernambuco, Brasil**. 1997.

SILVA SÁ, M. M., de AVELINO, D. F. G., SOARES, A. X., & DA SILVA, A. M. C. **A meiofauna dos sedimentos marinhos da Ilha Oceânica Fernando de Noronha, Atlântico Sul, Brasil**. (2022).

SILVA, V. G. D. (2018). Caracterização da comunidade meiofaunística com ênfase na nematofauna em ecossistemas aquáticos do Curimataú Oriental Paraibano. **Monografia**, UFCG/CES.

SOUZA, Mayara Islaine Pessoa de et al. **Há impacto sobre a comunidade de meiofauna em uma lagoa de exploração de água?** **Monografia**, UFCG, CES, 2022.

SUGUIO, Kenitiro. **Introdução à sedimentologia**. 1973.

TITA, Guglielmo; VINCX, Magda; DESROSIERS, Gaston.) Size spectra, body width and morphotypes of intertidal nematodes: an ecological interpretation. **Journal of the Marine**

Biological Association of the United Kingdom, v. 79, n. 6, p. 1007-1015, 1999.

VERAS, Tatiane Barbosa et al. Interação rio-aquífero e a meiofauna do ambiente hiporreico. **Águas Subterrâneas**, v. 31, n. 1, p.20-35, 2017.

VIEGAS, Victor de Medeiros. “Composição da comunidade meiofaunista do açude Boqueirão do Cais (Cuité-PB) após período de estresse hídrico.” **Monografia**, UFCG/CES, 2019.

WIESER, W. The effect of grain size on the distribution of small invertebrates inhabiting The beaches of Puget Sound. **Limnol Oceanogr** 4:181-194. 1959.

ZEPPILLI, Daniela, et al. Is the meiofauna a good indicator for climate change and anthropogenic impacts? **Marine Biodiversity**, v.45, p.505-535, 2015.