



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG**

**CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE – CES**

**UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO – UAE**

**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**GABRIELLE OLIVEIRA JOVINO**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DO AÇUDE BOQUEIRÃO DO CAIS  
(CUITÉ-PB), POR MEIO DE INDICADORES BIOLÓGICOS.**

**CUITÉ – PB**

**2013**

**GABRIELLE OLIVEIRA JOVINO**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DO AÇUDE BOQUEIRÃO DO CAIS  
(CUIITÉ-PB), POR MEIO DE INDICADORES BIOLÓGICOS.**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Unidade Acadêmica de Educação (UAE) do Centro de Educação e Saúde (CES) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) como um dos requisitos para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

**Orientador (a): Prof. Dr. Francisco José Victor de Castro.**

**CUIITÉ – PB**

**2013**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE  
Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

J86a Jovino, Gabrielle Oliveira.

Avaliação da qualidade ambiental do açude Boqueirão do Cais (Cuité – PB), por meio de indicadores biológicos. / Gabrielle Oliveira Jovino. – Cuité: CES, 2013.

41 fls.

Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2013.

Orientador: Dr. Francisco José Victor de Castro.

1. Biomonitoramento. 2. Indicadores biológicos. 3. Meiofauna. I. Título.

CDU 57

**GABRIELLE OLIVEIRA JOVINO**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DO AÇUDE BOQUEIRÃO DO CAIS  
(CUIÉTÉ-PB), POR MEIO DE INDICADORES BIOLÓGICOS.**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro de Educação e Saúde (CES) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Biologia.

Monografia apresentada e aprovada em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Francisco José Victor de Castro  
Orientador

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Marisa de Oliveira Apolinário  
(Primeira examinadora)

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Luiz Sodré Neto  
(Segundo examinador)

Aos meus pais, Verônica e Valdecir (In memória) e ao Prof. Dr. Francisco. Pessoas que não poderia deixar de citar, pois são pessoas que devo agradecer a tudo que sou e conquistarei na minha formação acadêmica.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço:

Ao meu ilustríssimo orientador Francisco José Victor de Castro, que me recebeu como sua bolsista e respectivamente sua orientanda, me dando todo apoio e suporte pra seguir com sucesso a minha graduação e foi essencial na minha formação acadêmica.

Ao maravilhoso e poderoso Deus, o principal motivador e incentivador da minha vontade de viver e continuar em constantes batalhas.

A minha Mãe, Verônica Oliveira Jovino por acreditar no meu potencial e me ajudar nessa caminhada que pra nós foi um pouco difícil, mas no fim conseguimos com a graça do senhor e que juntas conquistaremos muito mais, “te amo minha mãe linda você é tudo pra mim”.

Ao meu Pai, Valdecir Pereira Jovino (In Memória), que apesar de não está aqui junto a nós, eu sei que olhas por mim e que se orgulha da sua filha que nunca se esquecerá do pai que fostes.

A minha irmã Juliana que está ao meu lado sempre que preciso, e que eu sei que assim como eu me deseja tudo de bom “apesar das briguinhas eu amo muito você minha maninha”.

A minha vovozinha que amo tanto e venero e agradeço a ter me ensinado tantas coisas boas durante minha vida e que são ensinamentos que vou carregar pro resto da minha vida.

Agradeço a uma pessoa mais que especial na minha vida que é ao meu namorado e companheiro de curso José whelistainy que me aguentou e me aguenta até hoje e está ao meu lado em todos os momentos da minha vida me acolhendo e me dando paz nas horas que mais preciso “Estamos juntos nessa caminhada Amor”.

As colegas de laboratórios Layane e Amanda, que me ajudaram bastante na minha pesquisa.

As técnicas em Laboratório Jaqueline e Danila que me deram um grande suporte nos trabalhos feitos em laboratório.

A todos os meus colegas fieis e companheiros de graduação, a Jean Carlos, Ana Paula, Wanderson, Cris Costa, Cris Rocha, Emily e Lau pelos momentos maravilhosos vividos, pela amizade e pelo companheirismo no decorrer desses quatro anos de curso.

Ao Centro de Educação e Saúde (CES/UFCG) na pessoa de seu Diretor o Prof. Dr. Ramilton Marinho Costa, por sua luta a favor da instalação desse *campus* universitário no Curimataú paraibano e as conquistas que foram feitas pelo nosso centro.

Ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas na pessoa de seu Coordenador o Prof. Dr. Francisco José Victor de Castro e seu corpo docente, pela oportunidade da realização do curso.

A Prof. Dra. Flávia Carolina Lins da Silva por ministrar a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), e nos orientar em mais um obstáculo vencido.

A equipe da minha banca que não poderia ser tão bem escolhida, a Prof. Dra. Marisa de Oliveira Apolinário e ao Prof. Luiz Sodré Neto por terem aceitado e disponibilizado tempo para participar e avaliar o meu trabalho.

“A ciência é feita de erros, que por sua vez,  
são os passos em direção a verdade”  
Jules Verne

## RESUMO

As características das bacias hidrográficas brasileiras vêm sendo alteradas através de diferentes interferências antrópicas. As alterações nestas bacias, tal qual a Bacia Hidrográfica do Rio Jacú, onde está inserida a do Boqueirão do Cais, que abastece as cidades de Cuité e Nova Floresta, apresentam impactos socioeconômicos, culturais e ambientais, uma vez que, muitas cidades se desenvolvem nos arredores dos rios que a compõem. Estes rios são utilizados de diferentes formas pela população ribeirinha desde atividades de captação d'água para consumo, passando por atividades de subsistência e lazer até o lançamento de rejeitos, que pode ser uma das causas de poluição do açude. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade ambiental do açude através de alterações da comunidade de meiofauna, para isso realizou-se uma coleta dos organismos meiofaunísticos no período de maior pluviosidade e uma no período seco, em seis pontos ao redor do açude, através de metodologia conhecida para organismos da meiofauna. Nos mesmos períodos coletou-se sedimento para aferição da matéria orgânica e parâmetros granulométricos e água para medição de pH. Os resultados mostraram que em ambas as coletas não ocorreu variação do pH entre os pontos prospectados. Com relação à matéria orgânica no período chuvoso os maiores valores foram nos pontos 4 e 6 e no período seco o maior valor foi no ponto 5. As frações areias foram as maiores em todos os pontos prospectados sendo dominadas pelas frações mais grossas e grossas juntas. Dentre os fatores bióticos, no período chuvoso foram encontrados 8 táxons, apresentando as maiores densidades para os seguintes grupos: Oligochaeta, Polychaeta e Nematoda. No período seco, foram encontrados 6 táxons, os que apresentaram maiores densidades foram os grupos: Turbellaria e Ostracoda, destacando a ausência de Nematoda nesse período que para meiofauna é um grupo de grande importância como indicadores biológicos. Os Ostracoda foram os mais frequentes em ambos os períodos estudados. Na abundância relativa destacam-se as maiores abundâncias para Polychaeta e Ostracoda no período chuvoso e Ostracoda, Oligochaeta e Turbellaria no período seco. A estrutura da comunidade encontrada em toda a extensão do açude, considerando os valores de diversidade e equitabilidade encontrado, mostra que nas fases onde o enriquecimento orgânico é maior, ou seja, na fase chuvosa há um favorecimento aos organismos vermiformes, chamando a atenção para essas descargas orgânicas nesse período, que pode comprometer a potabilidade das águas do açude.

Palavras chaves: Biomonitoramento, Indicadores Biológicos, Meiofauna.

## ABSTRACT

The characteristics of the Brazilian watersheds have been changed through different anthropic interference. Changes in these watersheds, like the River Basin Jacú, where is inserted the Boqueirão Cais that supplies the cities of Nova Floresta, Cuité and present socio-economic, cultural and environmental factors, since many cities develop around rivers that compose it. These rivers are used of different ways by the local population from fundraising activities for water consumption, through subsistence activities and leisure until the release of tailings, where may be one of the causes of pollution in the dam. This work focuses on the objective to evaluate the environmental quality of the dam through changes of meiofauna community, for it held a collection of organisms meiofaunísticos between higher rainfall and a dry period in at six points around the dam, by methodology known for meiofauna organisms. In the same periods was collected for measurement of sediment organic matter and granulometric parameters and water for pH measurement. Our results showed that in both collects there was no variation in pH between points prospected. With relation to organic matter in the rainy season the highest values were at points 4 and 6 and in the dry season was the highest in point 5. The sand fractions were larger at all points prospected being dominated by fractions thicker and thicker gaskets. Among the biotic factors in the rainy eight taxons were found, with the highest densities for the following groups: Oligochaeta, Polychaeta and Nematoda, in the dry season, we found 6 taxons, where presented the highest densities were groups: Turbellaria and Ostracoda, high lighting the absence of Nematoda, this period for meiofauna is a group of great importance as biological indicators. The Ostracoda were the most frequent in both periods studied. On relative abundance to highlight the greatest abundance Polychaeta and Ostracoda in the rainy season and Ostracoda, Oligochaeta and Turbellaria in the dry season. The community structure found in all the extension of the dam, considering the values of diversity and equitability found, which shows us the stages where organic enrichment is higher, ie during rainy there to favoring vermiform organisms, calling attention to these organic discharges during this period, which may compromise the potability of the water dam.

Keywords: Biomonitoring, Biological Indicators, Meiofauna.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Açude Boqueirão do Cais e as estações de coleta com a quantidade de táxons encontrados, nos dois períodos prospectados.....	21
Figura 2 – Procedimento de lavagem dos organismos de meiofauna.....	22
Figura 3 – Material utilizado para identificar e quantificar os organismos de meiofauna.....	23
Figura 4 – Material utilizado para procedimentos das análises granulométricas.....	24
Figura 5 – Material utilizado para procedimentos da análise de matéria orgânica....	24
Figura 6 – Ordenação não-métrica dos pontos nos dois períodos estudados.....	31
Figura 7 – Ordenação não-métrica dos dois períodos estudados (Chuvoso e Seco).....	31
Figura 8 - Resultados dos Índices de Diversidade e Equitabilidade encontrados nos pontos e períodos estudados.....	32

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Resultados dos parâmetros abióticos prospectados nos pontos de coleta nas estações chuvosa e seca no açude Boqueirão do Cais.....	27
TABELA 2 – Número médio de indivíduos nos pontos de coleta nas estações chuvosa e seca no açude Boqueirão do Cais.....	28
TABELA 3: Frequência de ocorrência dos táxons no período seco e chuvoso no açude.....	29
TABELA 4: Número em porcentagem da Abundância Relativa dos táxons de acordo com a fórmula abaixo proposta.....	30

## LISTA DE ABREVIATURAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas.

CAGEPA – Companhia de Água e Esgoto da Paraíba.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

PRIMER - Plymouth Routine in Marine Ecology Research.

MDS – Análise de Escalonamento Multidimensional.

ANOVA – Análise de Variância.

BIOENV - Bioenvironmental Engineering.

PB – Paraíba.

BA – Bahia.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVOS.....	16
2.1. Objetivo Geral.....	16
2.2. Objetivos Específicos.....	16
3. HIPÓTESE.....	16
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
5.1. Caracterização da Área.....	20
5.2. Meiofauna.....	22
5.3. Parâmetros Hidrológicos.....	23
5.4. Análise dos Sedimentos.....	23
5.5. Análise dos Dados.....	25
6. RESULTADOS.....	26
6.1. Abióticos.....	26
6.2. Bióticos.....	27
7. DISCUSSÃO.....	32
8. CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS.....	37

## 1. INTRODUÇÃO

As características das bacias hidrográficas brasileiras vêm sendo alteradas através de diferentes interferências antrópicas. O estado da Paraíba está dividido em 11 bacias hidrográficas e 123 açudes monitorados pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA). As alterações nestas bacias, tal qual a Bacia Hidrográfica do Rio Jacú, onde está inserida a do Boqueirão do Cais, que abastece as cidades de Cuité e Nova Floresta, apresentam impactos socioeconômicos, culturais e ambientais, uma vez que, muitas cidades se desenvolvem nos arredores dos rios que a compõem. Estes rios são utilizados de diferentes formas pela população ribeirinha desde atividades de captação d'água para consumo, passando por atividades de subsistência e lazer até o lançamento de rejeitos. Destaca-se também que o açude vem sendo utilizada ao longo dos anos pela piscicultura, atividade relacionada em muitos estudos ambientais como enriquecedora orgânica de regiões limnéticas.

A monitorização ambiental dessas regiões pode ser realizada através da utilização de indicadores biológicos, tais como diferentes características das comunidades bentônicas (macro e meiofauna) são sensíveis a perturbações em seu habitat (Castro 2003). Avaliação de impactos ambientais em regiões marinhas e estuarinas utilizando a meiofauna como instrumento já está bem estabelecida e trabalhos recentes aponta para sua utilização em ambientes límnicos. Os estudos sobre comunidades meiofaunísticas no Nordeste, principalmente em áreas de caatinga dulcícolas ainda são bastante escassos, necessitando serem melhor estudados, muito embora a macrofauna bêntica já apresente um número maior de estudos.

O presente trabalho, baseado em literaturas recentes parte do pressuposto de que há alterações em diferentes aspectos da estrutura da comunidade de meiofauna, relacionadas às variações em parâmetros ambientais, como pH da água e os tipos de sedimentos que existe naquele local, em resposta à entrada de efluentes urbanos provenientes das populações que habitam as margens do açude e dos rios desse complexo hidrográfico.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar a qualidade ambiental do açude Boqueirão Cais através de alterações da comunidade de meiofauna.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Efetuar o levantamento dos grupos da meiofauna presente na região do açude Boqueirão do Cais;
- Verificar quais as respostas da comunidade meiofaunísticas nas variações em diferentes parâmetros ambientais;
- Calcular os índices de Diversidade e Equitabilidade da comunidade;
- Identificar o grupo da meiofauna dominante;
- Observar se há variação espacial e estacional na estrutura da comunidade estudada.

## **3. HIPÓTESE**

- Há variações na estrutura da comunidade meofaunística entre os pontos estudados em resposta ao processo de enriquecimento orgânico da região.

## **4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Ao longo das últimas décadas atividades humanas tais como: mineração, construção de barragens e represas; retificação e desvio do curso natural de rios; lançamento de efluentes domésticos e industriais não tratados; desmatamento e uso inadequado do solo em regiões ripárias e planícies de inundação; exploração de recursos pesqueiros e introdução de espécies exóticas (Goulart & Callisto, 2003), vêm alterando de forma significativa os sistemas hídricos (Karr, 1999). Esses múltiplos impactos vêm deteriorando a qualidade ambiental de bacias hidrográficas

de extrema importância para o território nacional. Os rios são receptores naturais de toda a sua bacia de drenagem, refletindo o uso e ocupação do solo nas áreas circunvizinhas (Callisto et al, 2002).

O Município de Cuité está a cerca de 220 km de João Pessoa, Capital do Estado. Foi fundado em 1768 e está situado na mesorregião da Borborema, agreste paraibano, onde também estão localizados os municípios de Algodão de Jandaíra, Arara, Barra de Santa Rosa, Damião, Nova Floresta, Olivedos, Pocinhos, Remígio e Sossego (Curimataú Ocidental) e os municípios de Cacimba de Dentro, Casserengue, Dona Inês, Riachão, Solânea e Tacima (Curimataú Oriental). O Curimataú é contíguo às microregiões do Seridó Oriental, que integra os municípios de Baraúna, Cubatí, Frei Martinho, Nova Palmeira, Pedra Lavrada, Picuí, Seridó e Tenório; e do Trairí, no Rio Grande do Norte, que abarca Campo Redondo, Coronel Ezequiel, Jaçanã, Japi, Lages Pintadas, Santa Cruz e São Bento do Trairí.

O Município de Cuité, situado a 667m acima do nível do mar, polariza esta região. A região tem clima quente e seco e topografia acidentada com vegetação de caatinga. Sua população é de 19.978 habitantes, numa área de 752 Km<sup>2</sup>. A economia do território está baseada em atividades agropastoris e, em menor escala, na mineração (IBGE: Censos 2010).

O enriquecimento orgânico provocado por este “input” das cidades que circundam o açude e rios que ali desembocam e pela atividade de piscicultura que é desenvolvida nesse local pode levar a diminuição na concentração de oxigênio dissolvido devido à atividade bacteriana na degradação do excesso de matéria orgânica, além de aumento na concentração de compostos nitrogenados. A entrada elevada destes nutrientes pode ter como resposta a eutrofização acelerada do ambiente. Todas estas alterações têm conseqüências econômicas e sociais relevantes como redução de atividades pesqueiras e degradação estética do ambiente (Santos et al, 1997), além dos danos ecológicos em termos de alterações nas comunidades biológicas e redução e até perda de biodiversidade (Callisto et al, 2002, Corgosinho et al, 2004).

A utilização de indicadores biológicos permite a avaliação dos efeitos ecológicos causados por múltiplas fontes de variação, sendo mais eficientes do que medidas de parâmetros abióticos (Callisto et al, 2002). Os macroinvertebrados

bentônicos fazem parte dos organismos mais comumente utilizados para avaliar a qualidade biológica de ambientes límnicos, apesar disto, estes animais representam apenas uma fração da biota destes ambientes (Robertson et al, 2000, Burton et al, 2001). A meiofauna, assim como em ambientes marinhos, é importante fonte alimentar para peixes juvenis e pequenos invertebrados e se alimenta de forma relevante sobre bactérias e algas, ocupando um papel de destaque nas teias tróficas desses ecossistemas (Stead et al, 2003). A contribuição da meiofauna em termos de diversidade e a sua importância na integridade de comunidades bentônicas de rios vêm sendo reconhecidas aos poucos (Robertson et al, 2000). A maior parte dos trabalhos com enfoque em impactos antrópicos e a utilização da meiofauna para a avaliação/detecção e monitoramento destes impactos é desenvolvida em ambientes marinhos (Ansari et al, 1984, Sanduli e Nicola, 1989), porém, trabalhos realizados ainda no início da década de 90 demonstraram que a meiofauna pode responder à variações ambientais de natureza físico-químicas (Rundle e Hildrew, 1990, Rundle e Attrill, 1995) e estudos recentes indicam alterações na estrutura da comunidade de meiofauna de rios como resposta a diferentes impactos (Burton et al, 2001).

Sendo animais bentônicos, a meiofauna apresenta diversas características consideradas vantagens destes, em estudos de monitoramento ambiental, quando comparados a outras comunidades biológicas. Dentre estas vantagens pode-se destacar a mobilidade restrita, que os qualifica como indicadores estáticos sendo capazes de refletir com maior precisão processos anteriores ao momento da amostragem (Lana, 1994). Além disto, a meiofauna apresenta, reconhecidamente, vantagens sobre a macrofauna neste tipo de estudo por apresentar: ciclo de vida curto e completamente bentônico, tempo de geração curto possibilitando respostas rápidas aos impactos, ampla distribuição estando presente nos mais diversos ambientes e elevada diversidade permitindo respostas específicas aos mais variados tipos de alterações (Gee et al, 1992). De acordo com (ODUM, 1988), o ambiente abiótico controla as atividades dos organismos, nem todo mundo se dá conta que os organismos influenciam ou controlam o ambiente abiótico de muitas maneiras.

Dentre os organismos da meiofauna, os Nematoda em especial são considerados uma ferramenta importante e promissora em estudos de poluição devido à sua distribuição, que abrange praticamente todo tipo de ecossistema, e à

sua elevada diversidade taxonômica (Hodda & Nicholas, 1986), possuindo conseqüentemente, uma sensibilidade a diversos poluentes e alterações ambientais (Bongers & Ferris, 1999). Os Nematoda são encontrados em todos os tipos de habitats límnicos, inclusive sob condições desfavoráveis (altas temperaturas, acidez, anoxia), apresentando papel fundamental na produção microbiana e conseqüentemente na teia trófica destes habitats (Traunspurger, 2000, Traunspurger et al, 1997).

A despeito desta reconhecida importância, estudos de meiofauna de rios são ainda escassos e de forma geral, a meiofauna de ambientes marinhos e estuarinos em todo o mundo é muito melhor conhecida. De acordo com Robertson et al, (2000) a meiofauna dos rios vêm sendo negligenciada pelos pesquisadores onde menos do que 18% dos trabalhos publicados sobre invertebrados bentônicos entre 1992 e 2000 dizem respeito a este tema. O autor sugere ainda que esforços devam ser feitos pelos pesquisadores para que este quadro seja revertido dada a importância deste grupo ecológico para o funcionamento do ecossistema límnic como um todo.

Neste contexto, percebe-se a necessidade da realização de trabalhos que permitam conhecer a biodiversidade das bacias hidrográficas brasileiras, em especial a do Rio Jacú, mais especificamente todo o entorno do açude Boqueirão do Cais, além de fornecer ferramentas para a avaliação de situações de impacto gerando subsídios que auxiliem nas políticas públicas voltadas à manutenção deste ecossistema, o que, por si, justifica a consolidação da presente proposta de pesquisa científica. Segundo (ODUM, 1988), os organismos não são apenas escravos do ambiente físico, eles se adaptam e modificam este último para reduzir os efeitos limitantes da temperatura, da iluminação da água e de outras condições físicas existentes. Esta compensação de fatores é particularmente efetiva ao nível de organização da comunidade, ocorrendo também dentro da espécie.

Diferentes índices biológicos são propostos para avaliar a qualidade ambiental de rios, porém todos baseados em comunidades de macroinvertebrados. Desta forma, o presente trabalho propõe a utilização de índices biológicos utilizando características da comunidade de meiofauna, para avaliar a qualidade ambiental de

um corpo de água tão importante de uma região bastante carente como semi-árido nordestino.

## **5. MATERIAIS E MÉTODOS**

Foram realizadas duas coletas ao longo de um ano (período chuvoso e seco), em diferentes estações ao redor do açude do Boqueirão do Cais e nas ligações com os rios que desembocam nesse açude perfazendo 6 pontos de coleta. Em cada período de coleta foram realizadas amostras biológicas e medidos parâmetros ambientais como segue descrito abaixo:

### **5.1. Caracterização da Área**

Geograficamente, o açude, está situado na região da Borborema, Mesorregião do Agreste Paraibano e mais precisamente na Microrregião do Curimataú ocidental, fixando-se há 9 Km da sede do município, a cidade de Cuité - PB (Rodríguez, 2002). Neste contexto, destaca-se o açude Boqueirão do Cais, inserido, hidrograficamente, na Bacia Hidrográfica do Rio Jacú, município de Cuité – PB. Um dos principais impactos antrópicos relacionados a esta bacia é a descarga de efluentes de cidades e povoados localizados em suas margens, onde a maioria não possui sistema de tratamento de esgoto, desta forma, efluentes urbanos são lançados diretamente no rio. A maior parte deste material lançado sem tratamento é de origem orgânica proveniente de descargas domésticas.

O referente açude apresenta uma bacia de captação, cuja capacidade máxima é de 12.367.300 m<sup>3</sup>. Este corpo d'água, segundo a companhia de água e esgoto da Paraíba (CAGEPA) é de propriedade do Governo do Estado da Paraíba e é utilizado para o abastecimento das cidades de Cuité e Nova Floresta, respectivamente (Belmino,2010).

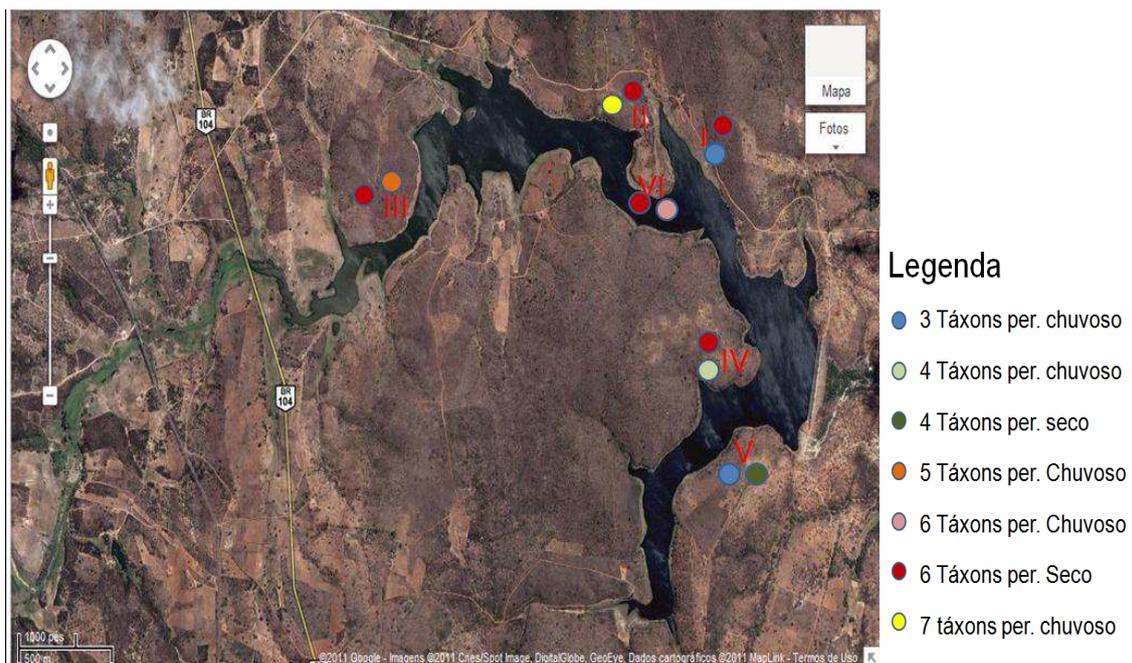
Durante as coletas foram estabelecidos os pontos e observados as características dos mesmos para melhor entendimento das perturbações que ocorrem naqueles locais, (Figura 1):

- Ponto 1: área de pesca, casas próximo ao açude com encanações levando rejeitos para o mesmo, criações de animais e pouca vegetação, pois a vegetação encontrada são hortas e outros tipos de plantação que

os habitantes da região cultiva para consumo próprio ou para alimentar seus animais.

- Ponto 2: lá desemboca o córrego de seu Zé (nome vulgar) que os ribeirinhos chamam. Presença de muitas rochas, plantação de coqueiros e captação de água para irrigação desta e residência próximo ao açude.
- Ponto 3: encontrado o rio chamado pelos ribeirinhos de Geraldo Bastião (nome vulgar), foi visto criação de gado, presença de urubus bem próximo ao açude e pouca vegetação.
- Ponto 4: é o lado oposto a criação de tilápias uma área mais isolada de pouca exploração, vegetação arbórea.
- Ponto 5: próximo ao rio canudinho (nome vulgar), pouca vegetação área também não muito explorada, próximo a barragem do açude e poucas residências por perto.
- Ponto 6: presença de rochas menores em relação ao ponto dois, mas em abundância, ilha oposta ao ponto 2 e a frente do ponto 1 e é um ponto que serve de barreira para as correntes e possui pouca vegetação.

Figura 1 – Açude Boqueirão do Cais e as estações de coleta com a quantidade de táxons encontrados, nos dois períodos prospectados.



FONTE:GOOGLE MAPS

## 5.2. Meiofauna

Foram retiradas três réplicas em seis pontos de coleta. O sedimento foi coletado utilizando um coletor do tipo “corer” de PVC, inserido no sedimento os 10 primeiros centímetros. As amostras foram fixadas com formalina a 4% ainda em campo.

Em laboratório as amostras de meiofauna foram lavadas e os organismos separados do sedimento através de elutriação manual, onde o sobrenadante foi vertido em peneira de 0.44 mm de abertura de malha (Figura 2).

Figura 2- Procedimento da lavagem dos organismos de meiofauna



Depois de lavado o material é transferido para placas de Dolffus para análise sob microscópio estereoscópico (lupa). Os grandes grupos da meiofauna foram identificados utilizando chaves de identificação específicas e quantificados (Figura 3).

Figura 3- Material utilizado para identificar e quantificar os organismos de meiofauna



### 5.3. Parâmetros Hidrológicos

Em cada estação foram medidos a temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), através de termômetro de mercúrio e coletada água para medição do pH em laboratório.

### 5.4. Análise dos Sedimentos

Foram coletadas manualmente sedimentos em cada ponto de coleta para análise granulométrica e cálculo do teor de matéria orgânica total. A análise granulométrica foi realizada de acordo com Suguio (1973). Para o cálculo do teor de matéria orgânica contida nos sedimentos, foi adotada a ignição em mufla (Walkley & Black, 1934).

Para análise granulométrica, foram pesadas cerca de 50g do material proveniente de cada amostra coletada em ambos os períodos (Chuvoso e Seco), colocadas na estufa em temperatura ambiente ( $25^{\circ}$ ) e logo após na máquina de rot'up para análise dos sedimentos, como mostra a figura 4.

Figura 4- Material utilizado para procedimentos das análises granulométricas



Para análise de matéria orgânica foram pesados cerca de 50g do sedimento coletado em cada ponto em ambos os períodos (Chuvoso e Seco), colocados em cadinhos que suportam altas temperaturas, posteriormente na mufla em alta temperatura (450º) por 12 horas para que a matéria orgânica seja toda degradada e logo depois pesados novamente para definição de quanto de matéria orgânica existia naquela amostra, como mostra a figura 5.

Figura 5- Material utilizado para procedimentos da análise de matéria orgânica.



## 5.5. Análise de Dados

Com a finalidade de verificar alterações espaço-temporais na estrutura das comunidades de meiofauna e avaliar respostas a variações antrópicas nos parâmetros ambientais representadas pela entrada dos efluentes urbanos, são apresentados valores de abundância, composição e freqüência de ocorrência das espécies e aplicadas análises univariadas e multivariadas.

Dentre as análises univariadas foram calculados índices ecológicos, tais como: índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ), de Equitabilidade de Pielou ( $J'$ ). Para o cálculo destes índices foi utilizada a rotina DIVERSE, através do pacote estatístico PRIMER<sup>®</sup> (Plymouth Routine in Marine Ecology Research) v 6. Para verificar diferenças estatisticamente significativas entre locais e momentos de coleta quanto aos valores destes índices foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA), utilizando-se um nível de significância de 5.

Análises multivariadas do tipo MDS (análise de escalonamento multidimensional) e ANOSIM 2-way crossed, foram aplicadas aos dados de número de indivíduos registrados nas amostras. O MDS é uma análise de ordenação que fornece padrões de distribuição gráfica às amostras, baseados nas suas dissimilaridades. O ANOSIM testa diferenças significativas entre amostras (Clarke & Warwick 1994). Um nível de significância de  $p < 0,05$  foi utilizado em todos os testes. As análises foram realizadas utilizando-se um arranjo de diferentes transformações para adequar as características da comunidade: sem transformação, sensível a mudanças na abundância de espécies dominantes; raiz quadrada detecta efeitos na comunidade independente da influência de espécies dominantes ou raras; raiz quarta, sensível a mudanças na abundância de espécies com baixos valores de abundância e espécies raras; dados de presença/ausência das espécies nas amostras.

O índice de similaridade de Bray-Curtis foi utilizado pra construir a matriz de similaridade utilizada nas análises. Através da análise de BIOENV, foi possível verificar quais dos parâmetros ambientais observados apresentaram a melhor relação com a estrutura da comunidade. Esta análise utiliza matrizes de dados abióticos, construídas através de distâncias euclidianas, para encontrar a matriz que melhor se correlacione com a matriz de dados biológicos. O coeficiente de

correlação utilizado foi o de Spearman (Clarke & Gorley 2001). Todas as análises citadas foram realizadas através do programa PRIMER® v 5.2.4.

## **6. RESULTADOS**

### **6.1. Parâmetros Abióticos**

Em ambas as coleta não ocorreu variação do pH entre os pontos prospectados, a água do açude apresentou-se com caráter básico. Com relação à matéria orgânica os maiores valores encontrados para o período chuvoso foram nos pontos 4 e 6, valendo salientar que estes pontos também apresentaram, junto com o ponto 2 os três maiores valores para a fração silte/argila do sedimento (Tabela 1) .

As outras variações granulométricas analisadas ainda no período chuvoso nos mostra uma maior quantidade de cascalho para o ponto 1 e a menor para o ponto 5. As frações areias foram as maiores em todos os pontos prospectados sendo dominadas pelas frações mais grossas e grossas juntas (Tabela 1).

No período seco a matéria orgânica foi maior no ponto 5 e menor no ponto 6 se opondo aos resultados encontrados no período chuvoso. Com relação aos valores granulométricos nesse período, o ponto 6 se destacou com o maior índice de areia média (12.96g) e o ponto 5 com areia fina (22.57g). A fração silte/argila não teve grandes variações entre os pontos (Tabela 1).

TABELA 1 - Resultados dos parâmetros abióticos prospectados nos pontos de coleta nas estações chuvosa e seca no açude Boqueirão do Cais.

	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4		Ponto 5		Ponto 6	
	Chuv	Seco										
<b>pH</b>	8.17	8.28	8.49	8.55	8.50	8.73	8.46	8.62	8.25	8.53	8.41	8.63
<b>M. Org.</b>	0.90g	0.39g	0.71g	0.33g	0.75g	0.94g	1.22g	1.42g	0.78g	6.94g	1.32g	0.29g
<b>Cascalho</b>	18.34g	7.69g	6.79g	0.60g	7.39g	11.44g	13.42g	24.49g	2.52g	7.11g	9.21g	14.76g
<b>Areia m. grossa</b>	6.21g	4.65g	7.55g	1.33g	8.02g	6.80g	6.81g	4.78g	3.63g	2.47g	4.01g	1.87g
<b>Areia grossa</b>	7.24g	7.13g	11.30g	8.72g	8.02g	6.56g	8.15g	6.59g	7.47g	5.32g	7.21g	4.34g
<b>Areia média</b>	8.318g	9.61g	9.95g	19.12g	10.35g	7.86g	9.72g	5.63g	12.43g	8.24g	12.96g	12.50g
<b>Areia fina</b>	9.36g	20.29g	12.08g	20.04g	15.69g	16.75g	10.69g	7.72g	22.57g	26.47g	14.55g	16.33g
<b>Silte/ Argila</b>	0.50g	0.62g	2.30g	0.18g	0.50g	0.49g	1.18g	0.78g	1.36g	0.38g	2.04g	0.19g

## 6.2. Parâmetros Bióticos

O período considerado como chuvoso foram encontrados 8 táxons: Acari, Copepoda, Insecta, Nematoda, Oligochaeta, Ostracoda, Polychaeta e Turbellaria, apresentando as maiores densidades os seguintes grupos Oligochaeta, Polychaeta e Nematoda (Tabela 2).

No período de estiagem, foram encontrados 6 táxons: Copepoda, Insecta, Oligochaeta, Ostracoda, Polychaeta e Turbellaria, onde os que apresentaram maiores densidades foram os: Turbellaria e Ostracoda, destacando a ausência de Nematoda nesse período (Tabela 2).

TABELA 2 – Número médio de indivíduos nos pontos de coleta nas estações chuvosa e seca no açude Boqueirão do Cais.

Táxons	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4		Ponto 5		Ponto 6	
	Chuv	Seco										
Acari	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Copepoda	0.3	3.3	2.3	2.3	1.7	2	1.3	5.7	0.7	4	3	5
Insecta	0	0.3	0	3.7	0	2	0	6.3	0	0	7	3
Nematoda	0	0	2.3	0	5.7	0	1	0	2	0	5.3	0
Oligochaeta	2.3	4.3	3.7	15	6	12	0.7	20.3	0	8.7	7	15
Ostracoda	1.3	7	3	22	0.7	28	18	36	2.3	68.3	6.7	18
Polychaeta	0	0.3	9	1.3	12	1	0	0.7	0	0	23.3	2
Turbellaria	0	0.3	0.7	51	0	4	0	9	0	2	0	10

Na frequência de ocorrência observou-se os Ostracoda continuamente (100%) nas amostras do período seco e com grande percentual de ocorrência no período chuvoso (77,7%). Destacou-se também a presença de Copepoda (55,5% no período chuvoso e 94,4% no período seco) e Oligochaeta (66,6% no período chuvoso e 94,4% no período seco) em ambos os períodos (Tabela 3).

TABELA 3: Frequência de ocorrência dos táxons no período seco e chuvoso no açude.

Coletas/Táxons	Frequência de Ocorrência (%) $FO=D/d*100$
P.Chuvoso: Ostracoda	77,7%
P.Chuvoso: Nematoda	66,6%
P.Chuvoso: Oligochaeta	66,6%
P.Chuvoso: Copepoda	55,5%
P.Chuvoso: Polychaeta	50%
P.Chuvoso: Insecta	11%
P.Chuvoso: Turbellaria	5,5%
P.Chuvoso: Ácaro	5,5%
P.Seco: Ostracoda	100%
P.Seco: Copepoda	94,4%
P.Seco: Oligochaeta	94,4%
P.Seco: Turbellaria	83,3%
P.Seco: Insecta	66,6%
P.Seco: Polychaeta	44,4%
P.Seco: Nematoda	0%
P.Seco: Ácaro	0%

Quanto a abundância relativa não ocorreu nenhum grupo dominante. Destacou-se as maiores abundâncias para Polychaeta (33,8%) e Ostracoda (20,3%) no período chuvoso e Ostracoda (47,4%), Oligochaeta (20,7%) e Turbellaria (20,5%) no período seco (Tabela 4).

TABELA 4: Número em porcentagem da Abundância Relativa dos táxons de acordo com a fórmula abaixo proposta.

Coletas/Táxons	Abundância Relativa (%) $AR=N/na*100$
P.Chuvoso: Polychaeta	33,8%
P.Chuvoso: Ostracoda	20,3%
P.Chuvoso: Oligochaeta	15%
P.Chuvoso: Nematoda	13,5%
P.Chuvoso: Copepoda	7,12%
P.Chuvoso: Insecta	5,3%
P.Chuvoso: Turbellaria	0,5%
P.Chuvoso: Ácaro	0,25%
P.Seco: Ostracoda	47,4%
P.Seco: Oligochaeta	20,7%
P.Seco: Turbellaria	20,5%
P.Seco: Copepoda	5,8%
P.Seco: Insecta	4%
P.Seco: Polychaeta	1,4%
P.Seco: Nematoda	0%
P.Seco: Ácaro	0%

Os resultados estatísticos pelo ANOSIM 2-WAY mostram que há diferenças significativas entre os pontos e entre as estações (Global R: 0,487 nível de significância 99,8%). A representação gráfica da ordenação não métrica (MDS) mostra essas diferenças (Figuras. 6 e 7).

Figura 6 – Ordenação não-métrica dos pontos nos dois períodos estudados.

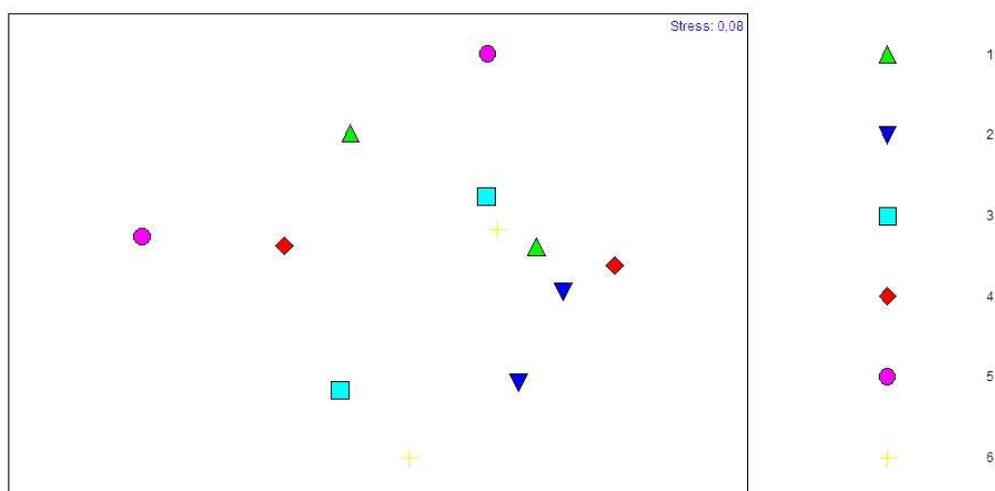
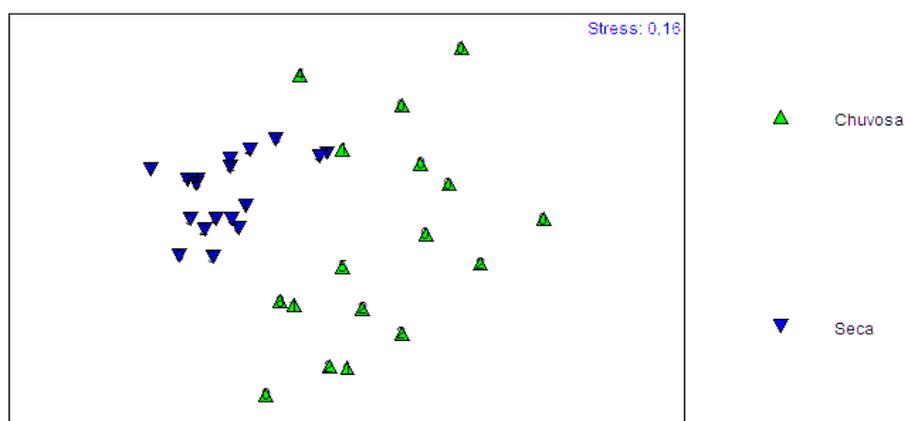


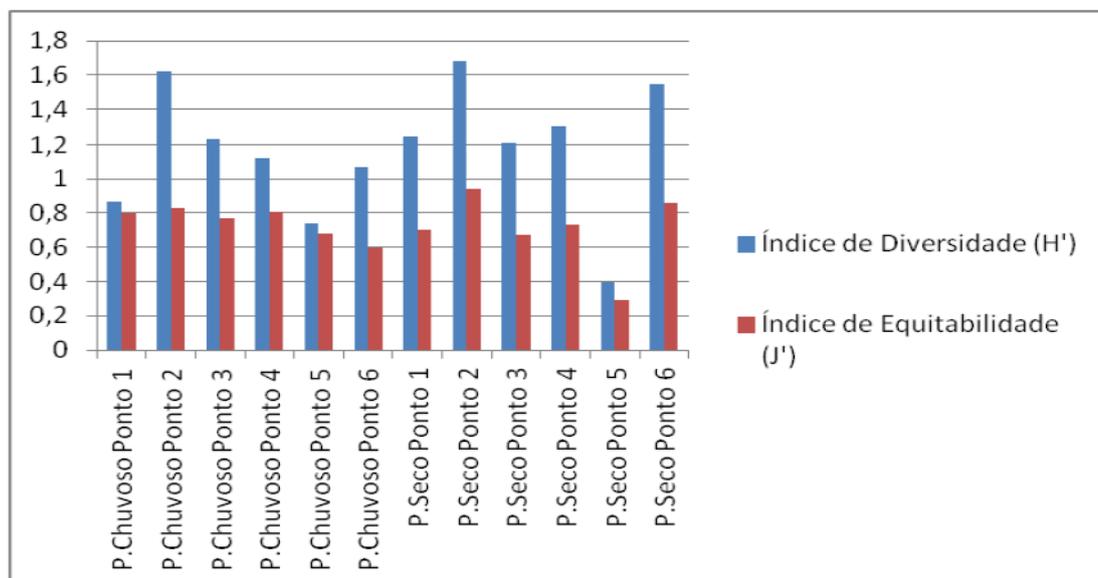
Figura 7 – Ordenação não-métrica dos dois períodos estudados (Chuvoso e Seco).



A análise de correlação de Spearman feita através do BIOENV/PRIMER apontou dois parâmetros que melhor correlaciona com a estrutura da comunidade a matéria orgânica e os cascalhos.

Apesar de o referente trabalho ser com classificação em nível de grande grupo, calculou-se o índice de diversidade de Shannon e Equitabilidade de Pielou. Observou-se no ponto 2 em ambos os períodos e no ponto 6 no período seco os maiores valores encontrados para Diversidade e Equitabilidade (Figura 8).

FIGURA 8 - Resultados dos Índices de Diversidade e Equitabilidade encontrados nos pontos e períodos estudados.



## 7. DISCUSSÃO

Descrição de invertebrados bentônicos em ambientes limnéticos no Brasil são na grande maioria restritos aos macroinvertebrados, poucos ou quase nenhum refere-se aos organismos da meiofauna. Esse trabalho vem preencher uma lacuna na literatura, principalmente quando considera a área em que ele foi realizado, no semiárido nordestino. Com relação a região de Caatinga com a meiofauna tem-se apenas o de Santos (2011), realizado em uma região de ecossistema lótico, próximo à área aqui estudada. Outro trabalho que merece destaque, é o de Ferreira (2013) que embora não tenha trabalhado em região do semiárido, foi com a meiofauna do baixo São Francisco, região limnética, também aferindo a qualidade das condições ambientais.

Diante do exposto acima, foram comparados os resultados com o de Santos (2011) que identificou 7 táxons, observou-se que os resultados são semelhantes ao

da autora em termos quantitativo e qualitativo, apesar da referida autora ter trabalhado em ambiente lótico. Comunidades macro bentônicas de ambientes limnéticos nordestinos, apresentam uma maior número de grupos se comparado com a meiofauna, a exemplo de Souza (2009), trabalhando na região de Patos -PB, que encontrou valores extremos de 37 táxons. Silva (2013) encontrou 16 e 11 táxons em região de União da Serra, RS; Pereira (2013) 23 e 19 táxons em região do baixo sul da Bahia.

Os resultados nos mostra a comunidade meiofaunística distribuídas no período chuvoso, apresentando o maior número de táxons no ponto 2, 7 táxons dos 8 encontrados em todo o açude. O referido local apresenta características físicas diferentes dos outros locais, devido a presença de residências e despejos de um dos córregos que desembocam no açude. Vale salientar que esse local também foi um dos locais de maior presença de sedimentos finos, fortalecendo a relação desses organismos com esse tipo de substrato e confirmando uma situação que comprova os resultados de correlações do BIOENV.

Outra evidência da forte relação dos organismos meiofaunísticos, principalmente os vermiformes como a matéria orgânica/sedimentos finos é a grande quantidade de Polychaeta, no ponto 6 quando comparado com os outros pontos e a ausência de Nematoda quando sedimento modificou no período seco ressaltando que o grupo, esteve mais presente nos pontos 3 e 6 ficando ausente no período seco em toda a área prospectada. É importante destacar a abundância dos ácaros no ponto 4 e ausência no período seco e dos Oligochaeta nos pontos 3 e 6 em ambos os períodos. A dominância de Oligochaeta também foi observada em trabalhos com macro em Riacho da Palmeiras-BA por Santos (2013). O ponto 5 no período seco foi o que apresentou o menor número de táxon, onde dos 7 táxons só 4 foram encontrados, embora tenha apresentado um grande quantidade de Ostracoda, a maior da área. Neste local observamos que há uma interferência antrópica, devido as proximidades com a estrada e foi constatados presença de sedimentos argilosos próximos as margens, vindo de fontes alóctonas, trazidas pelo deslizamento devido a inclinação do local ou por atividades de moradores que residem muito próximos. A grande presença de Ostracoda, poderia se justificar pela estrutura mais resistente dos indivíduos desse táxon, resistindo aos impactos físicos do local.

O ponto 4 merece destaque pela grande presença dos grupos e pela variação sedimentar. Esse ponto aparentemente é o que tem menos interferência antrópica, supostamente deveria ter sempre um menor aporte orgânico, porém esse local tem uma particularidade, situa-se oposto ao cultivo de Tilápia. Ferreira (2013) estudando o impacto do cultivo de Tilápia sobre a Nematofauna, concluiu que o enriquecimento orgânico do cultivo favoreceu a esses organismos. Os resultados encontrados no referido local, tanto os bióticos como os abióticos, nos levam a refletir sobre a influência do cultivo na comunidade meiofaunística, sugerindo um estudo de biomonitoramento mais apurado.

O ponto 6 tanto nos resultados abióticos como os bióticos merece destaque. A ocorrência de um grande número de indivíduos no período chuvoso representando de quase todos os táxons do açude, principalmente quando observamos que esse ponto também apresentou um diferencial nos parâmetros ligados a parte orgânica desse estudo. A presença em grande abundância dos organismos vermiformes que geralmente apresentam grandes estratégias de sobrevivência e beneficiamento nos processos de poluição orgânica vem confirmar essa preocupação. O local visualmente funciona como uma barreira da corrente superficial provocada pela direção do vento. Esse fluxo de água provavelmente é o grande contribuidor dos resultados encontrados. É importante ressaltar que o sentido dessa corrente, parte do cultivo para a referida área.

O grupo Nematoda grande representante da meiofauna é o grupo mais utilizado em estudos de biomonitoramento, no período seco onde a quantidade de matéria orgânica foi menor, não foram encontrados nos nossos resultados. A afinidade de Nematoda com sedimentos finos e matéria orgânica é relatada por diversos autores como Giere (1993), Castro (2003), Heip et al,(1988). Alguns estudos vêm sendo realizados nos quais, percebe-se uma relação entre o tamanho e formato do corpo dos Nematoda e a disponibilidade de alimento (Soetaert et al, 2002, Vanaverbeke et al, 2004), onde locais com elevado teor de matéria orgânica podem estar associados a presença de Nematoda com maior biomassa e locais com menor disponibilidade de material orgânico tendem a ser colonizados por Nematoda de menor biomassa. Esta relação pode ser utilizada para avaliar o efeito da entrada de um efluente urbano. O uso dessa ferramenta não foi possível em nosso trabalho devido a baixa ocorrência desse grupo no açude, impossibilitando um estudo comparativo com maior propriedade.

Os índices de Diversidade ( $H'$ ) e Equitabilidade ( $J'$ ) encontrados foram bastante significativos para a região do semiárido, pois Martins e Santos (1999) relatam que em regiões da Caatinga o máximo de valores já encontrada para diversidade é de 3,00 nat/ind. O uso de invertebrados macro bentônicos como indicadores das condições ambientais através desses índices é muito comum, sendo encontrado valores como 1,5 por Santos (2013) em Riacho das Palmeiras, resultado em que o autor considerou como alta diversidade taxonômica; Pereira (2013) encontrou um valor máximo de 0,93 para diversidade e 0,68 para Equitabilidade, esse autor atribui a baixa diversidade às intervenções antrópicas devido a grande proximidade à áreas urbanas. Os nossos resultados se comparado com os resultados encontrados pelos autores citados, desconsiderando que são trabalhos com organismos da macrofauna bêntica, o açude encontra-se dentro dos padrões.

As diferenças significativas entre os pontos e as estações encontradas nos resultados estatísticos, evidencia-se a influência das descargas orgânicas nos períodos chuvosos, principalmente quando observamos a correlação com a matéria orgânica e cascalho. Se pensarmos que nos últimos anos quase não ocorreu chuvas, e que as descargas orgânicas aumentam nesse período, é fato para considerarmos um programa de biomonitoramento da área, levando os organismos a nível taxonômico mais baixo, pois é de conhecimento que o método é eficiente e de baixo custo e nossos resultados corroboram com essa afirmativa.

## 8. CONCLUSÕES

- Os índices de diversidade testados, para uma maior eficiência, se fazem necessário chegar a níveis taxonômicos mais baixos;
- Apesar da ocorrência de 8 grupos meiofaunísticos no açude e os índices de diversidade e equitabilidade serem similares a outros ambientes limnéticos, pode-se afirmar que pontualmente existe locais com muito baixa ocorrência desses organismos;
- Os pontos que sofrem uma maior influência do cultivo de Tilápias merecem ser mais bem estudado, pois foram os que mais variaram durante o período de estudo;
- A estrutura da comunidade meiofaunística encontrada em toda a extensão do açude nos mostra que nas fases onde o enriquecimento orgânico é maior, ou seja, na fase chuvosa há um favorecimento aos organismos vermiformes, chamando a atenção para essas descargas orgânicas nesse período, que pode comprometer a potabilidade das águas desse açude;
- Os parâmetros abióticos apontou que a melhor correlação com a estrutura da comunidade foram matéria orgânica e cascalho;
- Os índices de diversidade e equitabilidade foram compatíveis com outras áreas do semiárido nordestino mesmo comparando com outros grupos ecológicos aquáticos.

## REFERÊNCIAS

- ANSARI, Z. A., CHATTERJY, A., PARULEKAR, A. H. 1984. **Effect of domestic sewage on sand beach meiofauna at Goa, India.** *Hydrobiologia*,111: 229-233.
- BELMINO, J. F. B., **Caracterização do processo de implantação do projeto de cultivo da tilápia *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada) em tanques-redes no açude Boqueirão do Cais, Cuité-PB.** Monografia, UFCG, CES, 2010.
- BONGERS, T.; FERRIS, H. **Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring.** *Trends in Ecology and Evolution*, v. 4, n. 6, 1999.
- BURTON, S. M., RUNDLE, S.D., JONES, M.B. 2001. **The relationship between trace metal contamination and stream meiofauna.** *Environmental Pollution*, 111: 159-167.
- 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 Limnoogica. Brasiliensia*,14(1):91-98.
- CASTRO, F.J.V. (2003) **Variação temporal da meiofauna e da nematofauna em uma área mediolitorânea da bacia do Pina (Pernambuco, Brasil).** Thesis Phd (Biological Oceanography), UFPE, Brazil, 114 pp.
- CLARKE, K. R., WARWICK, R. M. 1994. **Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation.** Plymouth, Natural Environmental Research Council. 144p.
- CLARKE, K.R., GORLEY, R.N. 2001. **Software PRIMER. Primer-E Ltd., Plymouth, v.5.**
- CORGOSINHO, P.H.C., CALIXTO, L.S.F., FERNANDES, P.L., GALGLIARDI, L.M, BALSAMÃO, V.L.P. 2004. **Diversidade de habitats e padrões de diversidade e**

**abundância do bentos ao longo de um afluente do reservatório de Três Marias, MG.** *Arq. Inst. Biol.*, 71(2):227-232.

FERREIRA, R. C., **Avaliação do impacto do cultivo de tilápias em tanques-rede no baixo rio São Francisco através da utilização de indicadores biológicos.** Penedo, AL, 2013

GEE, J.M., M. AUSTEN, G. DE SMET, T. FERRARO, A. MCEVOY, S. MOORE, D. VAN GAUSBEEKI, M. VINCX R. M. WARWICK. 1992. **Soft sediment meiofauna community responses to environmental pollution gradients in the German Bight and at a drilling site off the Dutch coast.** *Marine Ecology Progress Series*, 91:289-302.

GIERE, O. **Meiobenthology: The microscopic fauna in aquatic sediments.** Springer- Verlag, Berlin. 1993. 328 p.

GOULART, M.D., CALLISTO, M. 2003. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental.** *Revista da FAPAM*, ano 2.

HODDA, M. NICHOLAS, W. L. 1986. **Temporal change in littoral meiofauna from the Hunter River Estuary.** *Aust. J. Mar. Freshw.*

HEIP, C.; WARWICK, R. M.; CARR, M. R.; HERMAN, P. M. J.; RUYS, R.; SMOL, N. & HOLSBEKE, K. Analysis of community attributes of the benthic meiofauna of Frierfjord/Langesundfjord. **Mar. Ecology – Progr. Series.** v.46, p.171-180, 1988.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) Censo 2010 <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=250510> acessado em 20 de março de 2013 as 17:30 horas

KARR, J.R. 1999. **Defining and measuring river health.** *Freshwater Bioogy*, 41: 221-234.

LANA, P. C. 1994. **Organismos bênticos e atividades de monitoramento**. In: Oceanografia Biológica Bentos, vol. VI, Diagnóstico Ambiental Oceânico e Costeiro das Regiões Sul e Sudeste do Brasil, convênio PETROBRÁS/FUNDESPA. 10-21pp.

ODUM, E. P., **Ecologia**. Ed. Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro – RJ.

PEREIRA, S. T., PIO, J. F. G., CALOR, A. R., COPATTI, C. E. **Análise preliminar de macroinvertebrados bentônicos de dois riachos na região do Baixo Sul da Bahia**. Anais do XVIII Congresso Nordestino de Zoologia, Maceió-AL. UFBA, Bahia-BA, 2013.

ROBERTSON, A. L, RUNDLE, S. D., SCHMID-ARAYA, J. D. 2000. **Putting the meio- into stream ecology: current findings and future directions for lotic meiofaunal research**. *Freshwater Biology*, 44: 177-183.

RODRIGUEZ, J, L. (coord.). Atlas escolar da Paraíba; espaço geo-histórico e cultural, 3ª edição. Editora GRAFSET. João Pessoa, 2002. (p.12-15) p.122.

RUNDLE, S.D., HILDREW, A.G., 1990. **The distribution of micro-arthropods in some southern English streams: the influence of physic-chemistry**. *Freshwater Biology*, 23: 411-431.

RUNDLE, S.D., ATTRILL, M.J., 1995. **Comparison of meiobenthic crustacean community structure across freshwater acidification gradients**. *Archiv fur Hydrobiologie*, 133: 441-456.

SANTOS, E. A. R., **Sucessão ecológica meiofaunística no manancial Olho d'água da Bica em Cuité-PB**. Monografia, UFCG, CES, Cuité –PB, 2011.

SANTOS, E. D., ABREU, P.C., THOMPSON, F. L., HICKENBICK, G. R., ALMEIDA, M. T.A., BAUMGARTEN, M. G. Z. 1997. **Poluição orgânica e condições sanitárias das águas próximas à cidade do Rio Grande-RS, Brasil (Verão de 1996)**. *Atlântica*, 19:5-18.

SANTOS, J. L., ROCHA, S. S., **Uso de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade da água do iacho das palmeiras, Varzedo, Bahia, Brasil.** Anais do XVIII Congresso Nordestino de Zoologia, Maceió – AL. UFRB, Varzedo – BA, 2013.

SANTOS, P. J. P. **O Meiobentos da costa Brasileira: Padrões de diversidade e de dominância.** Anais do XII Encontro de Zoologia do Nordeste. P. 91-100, 1999.

SILVA, G., VIGNATTI, G., FRANTZ, A. M. F., MACHADO, C. P., SCHNEIDER, V. E., **Levantamento preliminar dos macroinvertebrados aquáticos na Bacia Lajedo Tacongava, município de União da Serra, RS.** Anais do XVIII encontro Nordestino de Zoologia, Maceió – AL. UCS, Bento Gonçalves, RS, 2013.

SOETAERT, K., MUTHUMBI, A. HEIP, C. 2002. **Size and shape of ocean margin nematodes: morphological diversity and depth-related patterns.** *Marine Ecology Progress Series*, 242: 179-193.

SOUZA, A. H. F. F., **Colonização e sucessão ecológica do zoobentos em substratos artificiais no açude Jatobá I, Patos-PB, Brasil.** Revista de Biologia e Ciências da terra, volume 8 – número 2 – 2º semestre, 2009.

STEAD, T.K., SCHMID-ARAYA, J. M., HILDREW, A. G. 2003. **All creatures great and small: patterns in the stream benthos across a wide range of metazoan body size.** *Freshwater Biology*, 48: 532–547.

SUGUIO, L. 1973. **Introdução à sedimentologia.** São Paulo, Edusp. 317p.

TRAUNSPURGER, W. BERGTOLD, M., GOEDKOOP, W. 1997. **The effects of nematodes on bacterial activity and abundance in a freshwater sediment.** *Oecologia*, 112: 118-122.

TRAUNSPURGER, W. 2000. **The biology and ecology of lotic nematodes.** *Freshwater Biology*, 44: 29-45.

VANAVERBEKE, J. SOETAERT, K. VINCX, M. 2004. **Changes in morphometric characteristics of nematode communities during a spring phytoplankton bloom deposition.** *Marine Ecology Progress Series*, 273: 139-146.

WALKLEY, A., BLACK, I.A. 1934. **An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic and titration method.** *Soil Science*, 37:29-38.