

ESTRUTURA DA COMUNIDADE MEIOFAUNÍSTICA APÓS LONGO PERÍODO DE ESTIAGEM EM UMA REGIÃO SEMIÁRIDA

Cícero Batista do Nascimento Filho¹
Frediano Lucas da Silva²
Victor de Medeiros Viegas³
Jorge Ferreira da Silva Júnior⁴
Francisco José Victor de Castro⁵

RESUMO

O semiárido nordestino desde 2012 vem sofrendo um extenso período de seca, esse fator pode estar influenciando a estrutura das comunidades dos organismos de ambientes aquáticos. Com o objetivo de entender o processo de restabelecimento da fauna meiofaunística foi realizada coletas de sedimentos após o retorno das chuvas em um reservatório que chegou a colapso total hídrico. Utilizando dados pretéritos da meiofauna desse reservatório e de outro da região com características semelhantes como instrumentos de comparações para avaliação do processo de restabelecimento dessa fauna, assim entendendo a dinâmica desses organismos diante desse estresse ambiental. A comunidade meiofaunística foi bem representada no reservatório Boqueirão do Caís em ambos os períodos, apresentando 8 táxons no período I e II. No reservatório de Poleiros em meados do período de seca esse apresentou apenas 3 grupos da meiofauna. Com relação à frequência de ocorrência o grupo nematoda esteve presente em todos os períodos de coletas, porém foi constante em apenas dois períodos I e III das amostras, seguido por copépoda, ostracoda, oligochaeta e tuberculária, que estiveram presentes em dois períodos. A abundância relativa apontou que nematoda foi o grupo mais abundante em todas as amostras verificadas, sendo seguido por copépoda e ostracoda. Nematoda obteve a maior densidade entre os períodos, porém a mesma foi bem irregular. A diversidade, frequência, abundância e densidade da meiofauna entre os períodos foram diferentes, levando-se a concluir que um longo período de estiagem é fator determinante na composição e quantidade de organismos da meiofauna.

Palavras-chave: Meiofauna, Intersticial, Vermiforme, Açude, Semiárido.

¹ Mestrando do PPGB da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, eco.ciceronascimento@gmail.com;

² Graduando do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, fred.lucas24@gmail.com;

³ Graduando do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, viegas.m.v@hotmail.com;

⁴ Graduando do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, jorgeferreira99@outlook.com;

⁵ Professor Doutor (Orientador) da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, castrofrancisco2@hotmail.com;

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos nas últimas décadas têm sido alterados de maneira significativa em função de múltiplos impactos ambientais advindos de atividades antrópicas (CALLISTO et al., 2001). Segundo Baptista (2008), áreas impactadas seriam aquelas onde a magnitude do impacto excederia a capacidade de regeneração dos ecossistemas levando a um processo de degradação. No semiárido nordestino, a escassez hídrica se tornou algo recorrente em virtude de alguns fatores como baixa precipitação, uso da água para atividades agrícolas e pouca influência de massas de ar úmidas e frias vindas do sul. Além de características de outras regiões áridas, o semiárido brasileiro apresenta características exclusivas como alta variação espaço-temporal de precipitação pluviométrica, baixa amplitude de temperatura durante o ano (temperatura média 25°C), grande potencial de evapotranspiração, solos pobres e rasos, drenagem das bacias proveniente de fluxo de rios e riachos e vegetação decidual típica, denominada caatinga (BARBOSA et al., 2012) que dá nome ao bioma.

A região Nordeste, conhecida principalmente pela escassez de água em algumas áreas e épocas do ano, apresenta poucos estudos para o levantamento de sua fauna, especialmente aquática. A falta de conhecimento aprofundado sobre ambientes dulcícolas e suas comunidades precisa ser vista com atenção, uma vez que o conhecimento da biodiversidade é importante para o melhor entendimento da natureza e de possíveis funções dos organismos vivos para a restauração de ambientes e para a humanidade. O conhecimento da biodiversidade de ecossistemas aquáticos continentais do semiárido brasileiro é necessário para que se aumente o conhecimento sobre a biodiversidade meiofaunística e, especialmente, os dados científicos sobre a biodiversidade da caatinga (LUCENA, 2015). 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). 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 perturbação em seu habitat.

Callisto et al. (2004) destacam que as amostragens de bentos são relativamente fáceis e baratas. Os bentos são variavelmente sensíveis às condições ambientais, são sedentários, podem integrar e acumular condições em um ambiente, oferecendo um adequado nível de diagnóstico, considerando a natureza dos efeitos observados, assim, validando e estimulando o uso de organismos da meiofauna para posteriores estudo de estresses ambientais. (Castro, 2003). A bioindicação usa alguns organismos que compõem um determinado ambiente para caracterizá-lo, a partir do conhecimento do comportamento das comunidades ecológicas quando submetidas a fatores estressantes, como a supressão da vegetação, na perda de habitats, reservatórios na mudança da paisagem, poluição e outras (PIMENTA et al., 2016).

A avaliação da meiofauna em um ecossistema é bastante relevante em virtude de esses organismos serem sensíveis a mudanças no ambiente e possuem ciclo de vida curto, o que facilita nas observações de curto prazo, se caracterizando como excelentes bioindicadores de ações antrópicas. A meiofauna é composta por organismos invertebrados que vivem nos ambientes intersticiais dos substratos aquáticos. A sua nomenclatura é devido ao seu tamanho: é maior que a microfauna e menor que a macrofauna (GIERE, 2009; ALBUQUERQUE, 2015). Devido a seu pequeno tamanho, grande abundância e riqueza de espécies, distribuição ubíqua, desenvolvimento bêntico direto, a meiofauna pode ser utilizada como indicador biológico de perturbação ambiental de origem antrópica (Kennedy & Jacoby, 1999), além de possibilitar a detecção de impactos mais rapidamente do que organismos da macrofauna (Giere, 2009). Estes organismos ainda contribuem na formação de biofilmes que promovem a colmatação biológica no leito do rio, ademais a meiofauna se caracteriza por serem organismos de rápido tempo de reprodução e elevada taxa de metabolismo. Eles são vitais para o funcionamento do ecossistema, incluindo a ciclagem de nutrientes e a provisão de energia para níveis tróficos mais elevados, agem também na absorção de nutrientes e na degradação da matéria orgânica. (ALBUQUERQUE, 2015; ZEPELLI et al., 2015). Além disso, desempenham um papel fundamental na degradação do material alóctone em riachos (SANTOS; RODRIGUES, 2015). Assim, o estudo da meiofauna se apresenta como um bom indicador para os estudos sobre mudanças climáticas e impactos antropogênicos. No qual, mudanças globais podem gerar efeitos negativos, principalmente para a cadeia alimentar bentônica; e podem favorecer algumas espécies meiofaunais, uma vez que podem exibir notáveis adaptações fisiológicas (ZEPELLI et al., 2015).

A meiofauna é pouco estudada em ambientes de água doce continentais. Dos grandes Biomas brasileiros, a caatinga é o menos conhecido em relação a sua biodiversidade (LEWINSOHN E PRADO, 2005). Devido a maior parte de estudos da meiofauna está

concentrado em ambiente marinho a relevância deste estudo se apresenta, pois, será demonstrado um pouco sobre a composição bentônica de ecossistemas aquáticos continentais do semiárido, além de contribuir para o levantamento de impacto ambiental em uma região onde a água para consumo, pesca e no âmbito geral são historicamente escassos. O presente trabalho visa compreender a dinâmica de organismos da meiofauna que passaram por extremo estresse ambiental, se baseando em 3 períodos diferentes antes, durante e depois do colapso hídrico dos reservatórios.

METODOLOGIA

Áreas de Estudo

Geograficamente, o reservatório, está situado na região da Borborema, Mesorregião do agreste Paraibano e mais precisamente na Microrregião do Curimataú ocidental, fixando-se a 9 km do município mais próximo Cuité – PB. Nesse sentido o reservatório prospectado (Boqueirão do Cais) inserido hidrograficamente, na Bacia Hidrográfica do rio Jacú, município de Cuité – PB. Um dos principais impactos antrópicos relacionados a essa bacia é a descarga de efluentes de cidades e povoados localizados em suas margens, onde a maioria não possui sistema de tratamento de esgotos, desta forma, dejetos urbanos são lançados diretamente no rio. A maior parte desses materiais é lançada sem tratamento e são de origem orgânica provenientes de descargas domésticas.

O referente reservatório apresenta uma bacia de captação, cuja capacidade máxima é de 12.367.300 m³. 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 abastecimento das cidades de Cuité e Nova Floresta, respectivamente.

A barragem de Poleiros (S 6° 43' 47"/ W 36° 05' 18") no município de Barra de Santa Rosa está localizada na microrregião do Curimataú Paraibano a 192 Km da capital João Pessoa. Tal açude é constantemente monitorado pela AESA devido a sua importância para região tanto no abastecimento doméstico quanto na pesca.

Análise de Dados

- Frequência de Ocorrência (%)

O cálculo de frequência de ocorrência para a meiofauna é feito através da fórmula:

(83) 3322.3222

contato@congresso-conimas.com.br

www.congresso-conimas.com.br

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

Onde:

F_o = frequência de ocorrência

D = número de amostras em que o grupo esteve presente

d = número total de amostras

Para obter dados da frequência de ocorrência, foi adotada os intervalos descritos por Bodin (1977), que consistem: 1 – grupos constantes (76 % a 100 %); 2 – grupos muito frequentes (51 % a 75 %); 3 – grupos comuns (26 % a 50 %) e 4 grupos raros (1% a 25%).

- Abundância Relativa (%)

A abundância relativa corresponde a cada grupo da meiofauna verificada através da fórmula:

$$Ar = N \cdot 100 / Na$$

Onde:

Ar = Abundância relativa

N = número de organismos de cada grupo na amostra

Na = número total de organismos na amostra

Obtendo os dados verificados percentualmente para cada substrato estudado, foi considerado acima de 50 % os grupos e gêneros dominantes.

- Densidade

Densidade da meiofauna foi calculada a partir da área interna do tubo de PVC utilizado para coleta e expressa na medida utilizada para meiofauna (ind. 10 cm²).

Em campo:

Os períodos que as amostras foram coletadas dizem respeito à situação dos reservatórios, uma vez que o período I corresponde após o período de colapso hídrico, o período II reflete a antes do colapso hídrico e o período III representa a fase de secagem, ou seja, durante o processo de colapso. Leva-se em consideração que o reservatório do período I e II é o mesmo, porém o reservatório do período III é outro, todavia os dois reservatórios se encontram na mesma região e em cidades vizinhas caracterizando dessa forma, uma alta semelhança no que

diz respeito à fauna e flora, além disso, o clima semiárido contribui para as semelhanças hidrológicas de ambos os reservatórios, assim essa dinâmica de situações reflete as etapas do processo de escassez hídrica dos reservatórios do semiárido nordestino.

Período I e II

Foi realizada e analisada uma coleta para cada período, I e II sendo ambas em épocas chuvosas no reservatório Boqueirão do Caís, as amostras biosedimentológicas foram coletadas uma em maio de 2019 no período I e a outra para período II foi em março de 2013. No período I, em cada local de coleta, foram escolhidos quatro pontos de amostragem e, em cada um, foram retiradas três réplicas. No período II foi feito seis pontos de amostragem e, em cada um, foram retiradas três réplicas. Para a extração da meiofauna foi utilizado um tubo de PVC de 19,6 cm² de área interna, inserindo-o a uma profundidade de 10 cm no sedimento. Em seguida foram colocadas em potes plásticos etiquetados individualmente e fixadas com formol 4% para conservação dos organismos.

Período III

Foi realizada e analisada uma coleta em seis pontos de prospecção, com a adesão de três réplicas para cada ponto no primeiro semestre de 2015, assim, sendo escolhidos com base na melhor forma de se buscar uma boa representatividade da comunidade meiofaunística, juntamente com a atividade antrópica no local. Para a extração da meiofauna foi utilizado um tubo de PVC de 19,6 cm² de área interna, inserindo-o a uma profundidade de 10 cm no sedimento. Em seguida foram colocadas em potes plásticos etiquetados individualmente e fixadas com formol 4% para conservação dos organismos.

RESULTADOS

Comunidade Meiofaunística

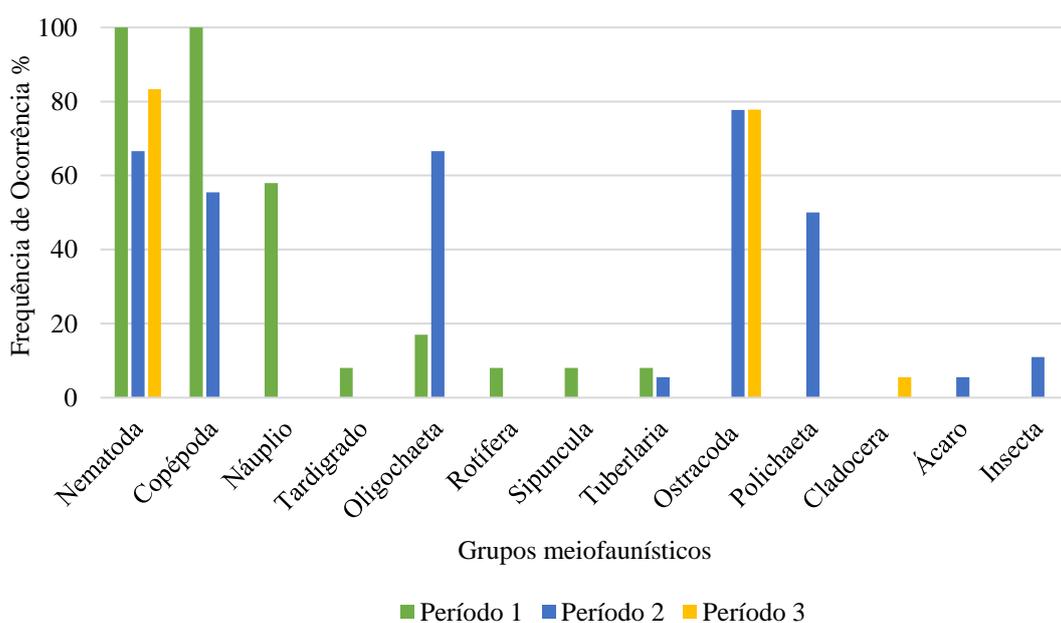
Foi registrado no reservatório Boqueirão do Caís, município de Cuité – PB, no que diz respeito ao Período I, 8 táxons: cópépoda, nematoda, náuplio, oligochaeta, rotífera, sipuncula, tardigrado e tubelária. No período II, foram encontrados 8 táxons: ácaro, cópépoda, insecta, nematoda, oligochaeta, ostracoda, polichaeta e tubelária.

No reservatório Poleiros, município de Barra de Santa Rosa – PB, que corresponde ao período III, foram registrados a presença de 3 táxons: cladocera, nematoda e ostracoda.

Frequência de Ocorrência (%)

O grupo nematoda esteve presente em todos os períodos, sendo constante em dois períodos, I e III, seguido por copépoda, ostracoda, oligochaeta e tubelária, que estiveram presentes em apenas dois períodos, nos reservatórios Boqueirão do Caís, município de Cuité – PB e em Poleiros, município de Barra de Santa Rosa – PB. (Gráfico 1).

Gráfico 1: Frequência de Ocorrência (%) dos grupos meiofaunísticos encontrados nos reservatórios prospectados Boqueirão do Caís e Poleiros, município de Cuité e Barra de Santa Rosa – PB, respectivamente.

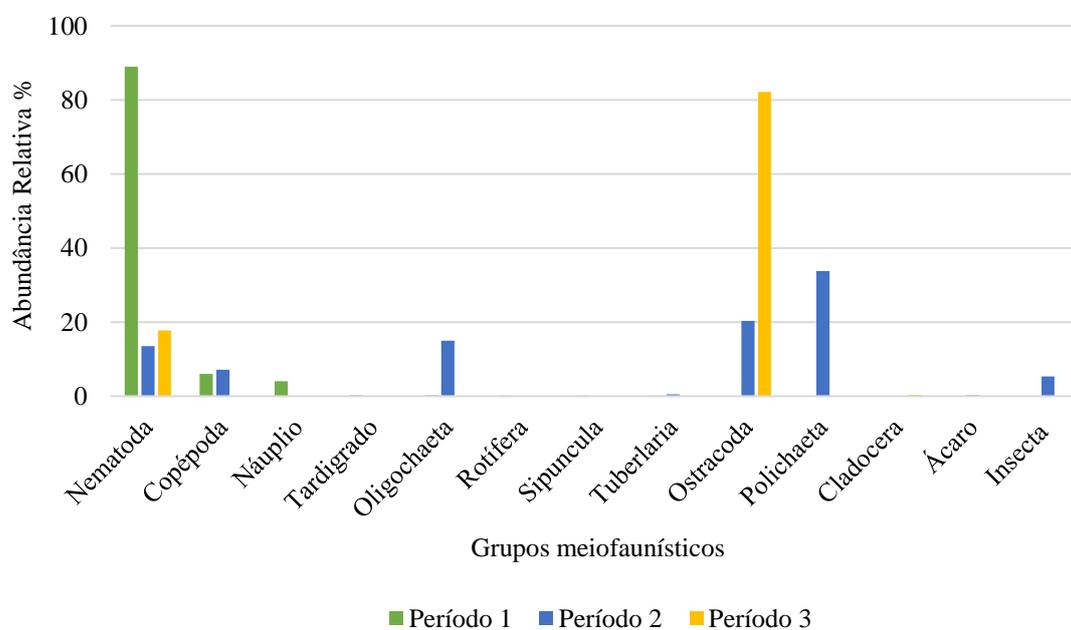


Fonte: dados de pesquisa (2019)

Abundância Relativa (%)

Nos reservatórios prospectados, a abundância relativa mostrou que nematoda foi o grupo mais abundante em todas as amostras verificadas, sendo seguido por ostracoda copépoda nos reservatórios Boqueirão do Caís, município de Cuité – PB e em Poleiros, município de Barra de Santa Rosa – PB. (Gráfico 2).

Gráfico 2: Abundância Relativa (%) dos grupos meiofaunísticos encontrados nos reservatórios prospectados Boqueirão do Caís e Poleiros, município de Cuité e Barra de Santa Rosa – PB, respectivamente.

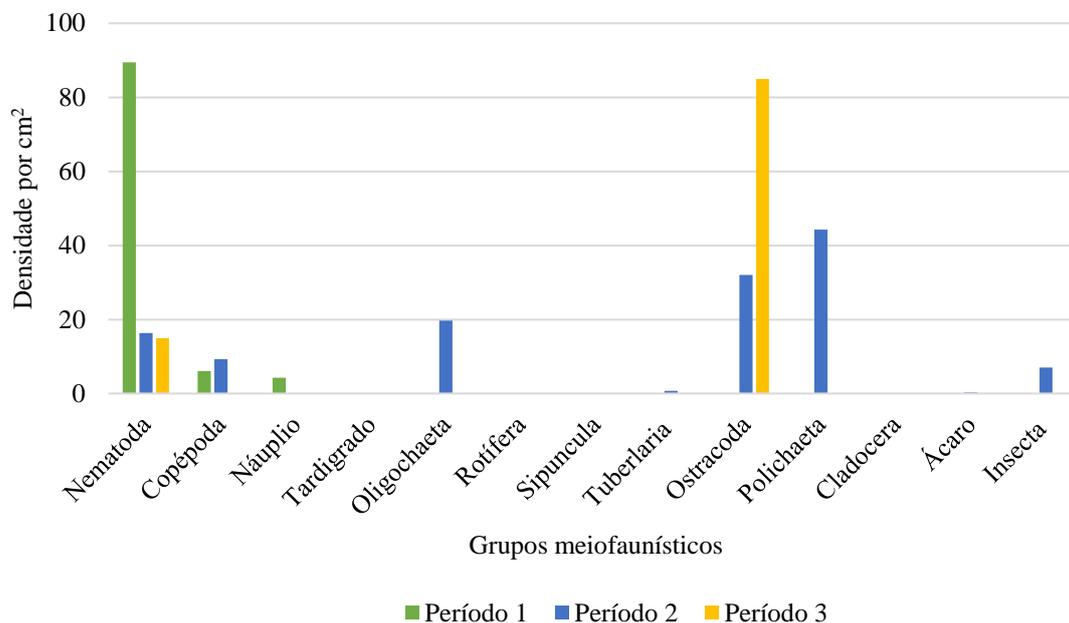


Fonte: dados de pesquisa (2019)

Densidade cm²

A maior densidade encontrada entre os períodos corresponde ao filo nematoda. A densidade por período variou significativamente. O período I nematoda obteve a maior, no período II polichaeta se destacou e no período III ostracoda se acentuou, como pode ser observado nos reservatórios Boqueirão do Caís, município de Cuité – PB e em Poleiros, município de Barra de Santa Rosa – PB. (Gráfico 3).

Gráfico 3: Densidade meiofaunística (Nº de ind./10 cm²) encontrados nos reservatórios prospectados Boqueirão do Caís e Poleiros, município de Cuité e Barra de Santa Rosa – PB, respectivamente.



Fonte: dados de pesquisa (2019)

DISCUSSÃO

A descrição de invertebrados bentônicos em ambientes limméticos no Brasil são na grande maioria restritos aos macroinvertebrados, poucos ou quase nenhum estudo refere-se aos organismos da meiofauna, sobretudo como indicadores biológicos (Santos, 2011). Para Callisto e Moreno (2006), espécie indicadora é aquela que possui pequena tolerância a variações ambientais e, quando presentes em determinada área, revela um conjunto de condições particulares daquele ambiente. A essência da bioindicação são as relações entre os seres vivos e os fatores ambientais. Assim, rápidas mudanças do ambiente provocadas pelo homem causam flutuações populacionais nos organismos. Como foi observado nos estudos qualiquantitativos da comunidade estudada do açude Boqueirão do Cais, ao longo do tempo, cada espécie possui um padrão de variação característico: algumas são mais tolerantes, outras menos, características atribuídas aos nematodas, por terem sofrido pouca variação ao longo do tempo. No caso dos reservatórios prospectados, vale ressaltar que a presente pesquisa reforça a meiofauna como indicador biológico, visto que após o colapso hídrico do reservatório a mesma permaneceu presente nas amostras coletadas pós colapso, mesmo diante das extremas condições necessárias a vida, ou seja, a ausência de água.

Diante do exposto acima, foram comparados os resultados de Jovino (2013) e Lopes (2017) que indentificaram 8 e 3 táxons, respectivamente. Observou-se que os resultados são pouco semelhantes. Jovino (2013) na sua pesquisa também encontrou 8 táxons da meiofauna, no entanto, a diversidade foi diferente, apresentando 4 táxons divergentes e 4 convergentes. No que diz respeito a comparação com as amostras de Lopes (2017), notou-se pouquíssima semelhança quanto a diversidade e quantidade, o autor encontrou apenas 3 táxons da meiofauna, sendo apenas um semelhante em termos qualitativos, que foi o grupo nematoda.

A distribuição da comunidade meiofaunística é um retrato da dinâmica do ambiente em que está, e adaptando-se de acordo a este. Os reservatórios analisados sofrem com a constante ação antrópica, modificando a distribuição dos organismos da meiofauna, além disso, a região estudada vem sofrendo ao longo dos anos um longo período de estiagem. Essa escassez de água pode ter levado ao desaparecimento de alguns grupos devido a sua sensibilidade ambiental. Nematoda foi o grupo mais frequente, os outros grupos que tiveram menor frequência foram ostracoda, tuberculária, copépoda e oligochaeta. Na abundância relativa nematoda foi dominante, tendo os maiores valores, confirmando sua biologia, logo atrás os taxóns ostracoda e copépoda. Em relação a densidade nematoda mais uma vez foi predominante sendo seguido por ostracoda e copépoda.

Os nematoda são geralmente o grupo que detêm a maior frequência em todos os habitats e estão presentes em todos os ecossistemas terrestres (DE LEY ET AL., 2006). Não existem características que diferenciem um nematoda de água doce livre de espécies terrestres (Zullini, (2013). De acordo com o mesmo autor, a única forma de diferenciá-los é em concordância com a literatura vigente. Para Giere (2009) o grupo nematoda é o mais abundante e diverso em ambientes intersticiais aquáticos no mundo. Em estudos realizados por Lucena; Da Silva; Castro (2016) no Curimataú Ocidental, nematoda mostrou-se o grupo mais abundante e constante, Lopes (2017) registrou uma maior abundância de ostracoda. Ainda para a região do Curimataú Ocidental em seu estudo Barros (2018) registrou a maior densidade e abundância de nematoda no sedimento. Esta dominância pode atingir de 80 a 99% da abundância total de metazoários (LAMBSHEAD; SCHALK, 2001).

A classe ostracoda distribui-se, assim como nematoda, por quase todo ambiente concebível de possuir vida (DELORME, 2001). Devido a sua ampla distribuição e preferência por estreitas faixas de variação ambiental, podem ser utilizados como bioindicadores (KÜLKÖYLÜOĞLU, 2004; KÜLKÖYLÜOĞLU e YILMAZ, 2006), apresentam ainda importância paleolimnológica devida ao fato de suas conchas calcárias representarem registros fósseis de invertebrados em águas doces (DELORME, 2001; GROSS et al., 2013).

Turbelaria é um táxon comum e geralmente numeroso em habitats de água doce, entretanto mesmo abundante ainda é pouco estudado quando se refere a estes habitats (KOLASA, 2001).

Em ambientes bentônicos, copépoda pode aparecer como um dos táxons mais abundantes juntamente com nematoda (MARTIN et al., 2005). Os indivíduos desse grupo meiofaunístico podem, inclusive, ser utilizados como bioindicadores para ecossistemas de água doce, principalmente de condições ecotoxicológicas, dadas as estratégias reprodutivas do grupo (BURTON et al., 2002). Alguns estudos mostram que o tipo de sedimento é que determina a presença e/ou a dominância de copépoda, que geralmente é o segundo grupo mais abundante na meiofauna dulcícola (ALONGI, 1987; COULL, 1999).

Oligochaeta é encontrado em alta abundância em locais com um maior nível de ação antrópica como, por exemplo, rios urbanos (YOSHIDA; ROLLA, 2012) e geralmente é um dos táxons que mais contribui para a biomassa de um ecossistema (REISS; SCHMIDARAYA, 2008; RISTAU et al., 2012), assim como é um dos principais contribuintes em processos de bioturbação (MARTIN et al., 2005). É nítido a diferença de organismos tanto em relação a diversidade quanto a quantidade, as alterações ambientais interferem diretamente sobre a comunidade meiofaunística, é o que o presente estudo demonstra, contudo se faz necessário outras avaliações em ambientes dulcícolas no semiárido nordestino, o mesmo preenche uma de várias lacunas em relação ao tema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O grupo nematoda demonstrou mais uma vez sua importância e biologia em estudos de comunidade de ambientes aquáticos se destacando nos diferentes parâmetros analisados nos reservatórios.

A diversidade da meiofauna se modificou de um período para o outro, o que determina, que um estresse ambiental é fator transformante nas populações desses indivíduos, além da diversidade a abundância, frequência e densidade se modificaram ao longo dos períodos, assim um período de longa de estiagem afeta amplamente a dinâmica desses organismos

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, T. B. V. **Caracterização física e biológica da Zona Hiporreica na interação rio - Aquífero no Rio Beberibe – Pernambuco.** Universidade Federal de Pernambuco, Doutorado em Engenharia Civil – Área de Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos. Tese de Doutorado. Recife – PE, 2015.

ALONGI, D. M. **Inter-estuary variation and intertidal zonation of free-living nematode communities in tropical mangrove systems.** *Marine Ecology Progress Series.* vol. 40, p.103-114, 1987.

BARBOSA, J. E. L.; MEDEIROS, E. S. F.; BRASIL, J.; CORDEIRO, R. S.; CRISPIM, M. C. B.; SILVA, G. H. Z. **Aquatic systems in semi-arid Brazil: limnology and management.** *Acta Limnologica Brasiliensia*, 24 (1), p. 103-118, 2012.

BAPTISTA, D. F. **Uso de macroinvertebrados em procedimentos de biomonitoramento em ecossistemas aquáticos.** *O ecologia Brasiliensis* 12 (3):425-441. 2008.

BODIN. Philippe. **Lespeuplements de Copépodes Harpacticoides (Crustacea) dessédimentsmeubles de la zone intertidaledescôtescharentaises (Atlantiques).** *Memoires du Museum National d' Histoire Naturelle, Serie A, Zoologie.* Paris, v.104.p.1-12. 1977.

BURTON, S. M.; RUNDLE, S. D.; JONES, M. B. **Evaluation of the meiobenthic copepod *Bryocamptus zschokkei* (Schmeil) as an ecologically-relevant test organism for lotic freshwaters.** *Journal of aquatic ecosystem stress and recovery.* 9 (3), p. 185 -191, 2002.

CASTRO, F. J. V. **Variação Temporal da Meiofauna e da Nematofauna em uma Área Médio Litorânea.** Tese de doutorado (Doutorado em Oceanografia Biológica) – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife. 110 p, 2003.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M.D.C. **Benthic macroinvertebrates as a tool of river health assessment.** *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 6 (1): 71-82. 2001.

CALLISTO, M. et al. **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida na diversidade de habitats em atividades de ensino de pesquisa (MG – RJ).** *Acta Limnológica. Brasiliensia*, 14 (1): 91-98. 2002.

CALLISTO, M.; MORENO, P. **Bioindicadores como ferramenta para o manejo, gestão e conservação ambiental** In: SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL, 2., 2006, Erechim. Anais... Erechim: URI-Campus de Erechim, 2006.

CALLISTO, M.; GOULART, M.; MEDEIROS, A. O.; MORENO, P.; ROSA, C. A. **Diversity assessment of benthic macroinvertebrates, yeasts and microbiological indicators along a**

longitudinal gradient in Serra do Cipó, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 61, n. 2, p. 259-266. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842004000500003>. 2004.

COULL, B. C. **Role of meiofauna in estuarine soft-bottom habitats.** *Australian Journal of Ecology* 24 327-343. 1999.

DELORME, L. D. Ostracoda. In: THORP, J. H.; COVICH, A. P. (Eds.). **Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates**. 2a ed. Academic Press: San Diego, p. 811–848, 2001

DE LEY, P., DECRAEMER, W. & EYUALEM-ABEBE. Introduction: Summary of present knowledge and research addressing the ecology and taxonomy of freshwater nematodes. In: EYUALEM-ABEBE, ANDRÁSSY, I. & TRAUNSPURGER, W. (Eds.). *Freshwater nematodes: Ecology and Taxonomy*. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxfordshire, UK, p. 3–30, 2006.

GIERE, O. **Meiobenthology: The Microscopic Motile Fauna of Aquatic Sediments**. Second Edition. Springer. 2009.

GROSS, M.; RAMOS, M. I.; CAPORALETTI, M.; PILLER, W. E. **Ostracods (Crustacea) and their palaeoenvironmental implication for the Solimões Formation (Late Miocene; Western Amazonia/Brazil)**. *Journal of South American Earth Sciences*. Vol. 42, p. 216-241, 2013.

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

JOVINO, G. O. **Avaliação da qualidade ambiental do açude Boqueirão do Caís (Cuité – PB) por meio de indicadores biológicos.** *Monografia, UFCG, CES, Cuité – PB*. 2017.

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

KENNEDY, A. D. & Jacoby, C. A. **Biological indicators of marine environmental health: meiofauna – a neglected benthic component?** *Environmental Monitoring and Assessment* 54 47-68. 1999.

KOLASA, Jerzy. Flatworms: Turbellaria and Nemertea. In: THORP, J. H.; COVICH, A. P. (Eds.). **Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates**. 2ª ed. Academic Press: San Diego. p. 155–180, 2001.

KÜLKÖYLÜOĞLU, O. **On the usage of ostracods (Crustacea) as bioindicator species in different aquatic habitats in the Bolu region, Turkey.** *Ecological Indicators*. Vol. 4, p. 139–147, 2004.

KÜLKÖYLÜOĞLU, O. YILMAZ, F. **Ecological requirements of Ostracoda (Crustacea) in three types of springs in Turkey.** *Limnologica*. Vol. 36, p.172–180, 2006.

LAMBSHEAD, P. John. D.; SCHALK, P. Overview of marine invertebrate biodiversity. In: **Levin S (ed) Encyclopaedia of biodiversity**, v. 1. Academic Press, San Diego, CA, p 543–559, 2001.

LEWINSOHN, Thomas Michael; PRADO, Paulo Inácio. Síntese do conhecimento atual da biodiversidade Brasileira. **Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira**. Vol. I. Brasília: MMA, 2005.

MARTIN, P.; BOES, X.; GODDERIS, B.; FAGEL, N. **A qualitative assessment of the influence of bioturbation in Lake Baikal sediments.** *Global and Planetary Change*. Vol. 46, p. 87–99, 2005.

NODARI, Eunice Sueli; CARVALHO, Miguel M. X. O problema do desmatamento da floresta com araucária considerando escalas de tempos mais amplas. VALENTINI, Delmir J.; MURARO, Valmir F. (Org.). **Colonização, conflitos e convivência nas fronteiras do Brasil, da Argentina e do Paraguai**. Porto Alegre: Letra & Vida; Chapecó, p. 293-317. 2015.

PIMENTA, S.M. et al. **Estudo da qualidade da água por meio de bioindicadores bentônicos em córregos da área rural e urbana.** *Ambiente & Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science*. Rev. Ambient. Água vol. 11 n. 1 Taubaté – Jan. / Mar. 2016.

REISS, J.; SCMID-ARAYA, J. M. **Existing in plenty: abundance, biomass and diversity of ciliates and meiofauna in small streams.** *Freshwater Biology*. Vol. 53, p. 652–668, 2008.

RISTAU, K.; FAUPEL, M.; TRAUNSPURGER, W. **The effects of nutrient enrichment on a freshwater meiofaunal assemblage.** *Freshwater Biology*. Vol.57, p. 824–834, 2012.

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

SANTOS, I. G. A. dos; RODRIGUES, G. G. **Colonização de macroinvertebrados bentônicos em detritos foliares em um riacho de primeira ordem na Floresta Atlântica do nordeste brasileiro.** *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 105(1):84-93, 2015.

LOPES, T. S. **Caracterização da meiofauna e da nematofauna da barragem de Poleiros, Barra de Santa Rosa – Paraíba, Brasil.** Monografia, UFCG, CES, Cuité – PB. 2017.

LUCENA, B. K. P. **Biodiversidade Meiofaunística em Ecossistemas Aquáticos do Curimataú Ocidental Paraibano.** Dissertação de mestrado em Ciências Naturais e

Biotecnologia. (PPGCNBiotec) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Cuité – PB , 2015 .

YOSHIDA, C. E.; ROLLA, A. P. R. **Ecological attributes of the benthic community and indices of water quality in urban, rural and preserved environments.***Acta Limnologica Brasiliensia*. 24 (3), p. 235-243, 2012.

ZULLINI, A. **Is a biogeography of freshwater nematodes possible?**. *Nematology*. Vol. 16, p.1-8, 2013.