

## ECOTOXICOLOGICAL INDEX: INDICANDO A QUALIDADE AMBIENTAL DE UM RESERVATÓRIO URBANO

Evaldo de Lira Azevêdo <sup>1</sup>  
Wilza Carla Moreira Silva <sup>2</sup>  
Tágina Isabel Abrantes de Assis <sup>3</sup>  
Ricássio Alves de Sousa <sup>4</sup>

### RESUMO

A avaliação da qualidade ambiental de ecossistemas aquáticos é essencial para o acompanhamento da saúde desses ambientes. Nesse sentido, o monitoramento de reservatórios urbanos torna-se ainda mais necessário, tendo em vista que podem ser fontes de veiculação de doenças e ainda por serem elemento de harmonização da paisagem. O objetivo do estudo foi avaliar a qualidade ambiental de um reservatório urbano por meio do cálculo do *Ecotoxicological Index* a partir da comunidade de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadora. Para a amostragem da comunidade de macroinvertebrados foi utilizado corer com capacidade de coleta de 1000 ml de sedimento. Os taxa que mais contribuíram para a composição da comunidade foram *Melanoides tuberculata* (Mollusca) e *Oligochaeta* (Annelida), organismos altamente tolerantes à degradação ambiental, adaptados a ambientes com baixas concentrações de oxigênio e altas concentrações de matéria orgânica. O *Ecotoxicological Index* para o reservatório foi de 53,8, o que evidência o considerável grau de degradação ambiental. Os dados levantados nesse estudo poderão ser utilizados para traçar ações de reabilitação do reservatório, além de serem base para o acompanhamento contínuo da saúde do ecossistema.

**Palavras-chave:** Bioindicadores, Recursos hídricos, Índice de qualidade ambiental.

### INTRODUÇÃO

A ocupação desregulada de bacias hidrográficas gera impactos que acabam comprometendo a qualidade ambiental (CALLISTO et al., 2005; MOLOZZI et al., 2013). As atividades antrópicas desenvolvidas no entorno das bacias contribuem para o assoreamento dos reservatórios, redução de diversidade de organismos aquáticos, degradação da qualidade da água e restrição nos serviços ecossistêmicos (BUSCH; LARY, 1996).

Diversas metodologias podem ser utilizadas para a avaliação desses ecossistemas. Tradicionalmente a avaliação da qualidade ambiental tem sido realizada mediante análises químicas e físicas da água (GOULART; CALLISTO, 2003). Contudo, bioindicadores como

---

<sup>1</sup> Professor orientador: Prof. Dr. Evaldo de Lira Azevêdo, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, evaldo.azevedo@ifpb.edu.br.

<sup>2</sup> Prof. Msc. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, wilzacarlam@gmail.com;

<sup>3</sup> Estudante do Curso Técnico Integrado em Edificação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, tagina006@gmail.com;

<sup>4</sup> Estudante do Curso Técnico Integrado em Edificações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, ricassioalves850@gmail.com.

\*Trabalho desenvolvido com apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq Edital n° 16/2018 – PIBIC/EM- IFPB-Campus Cajazeiras

fitoplâncton, zooplâncton, macrófitas aquáticas, macroinvertebrados bentônicos e peixes têm sido empregados em diversos estudos (GONÇALVES et al., 2015; SCHUSTER et al., 2015; AZEVÊDO et al., 2016; PARMAR et al., 2016). Entre esses bioindicadores destaca-se comunidade de macroinvertebrados bentônicos, que é formada por um grupo diverso de organismos como Diptera, Mollusca e Annelida que vivem na zona bentônica de ecossistemas aquáticos. Esses organismos têm sido largamente utilizados por sua capacidade de indicar, por meio de alterações na estrutura e distribuição da comunidade, mudanças ambientais em longo prazo (MARTINS et al., 2015; AZEVÊDO et al., 2017).

Entre os vários índices propostos para a avaliação da qualidade ambiental, encontra-se o *Ecotoxicological Index* (Índice de Impacto Ambiental) proposto por Camargo (1990). O emprego desse índice mostra-se relativamente simples, o que é uma solução para as limitações correntes para a realização de outros tipos de avaliação que exigem um custo mais elevado. O índice realiza a relação da riqueza de organismos da comunidade macroinvertebrados bentônicos em áreas mais degradadas e menos degradadas de um ecossistema aquático, assim são gerados valores entre 0 e 100, sendo que os valores mais próximos de 100 indicam situação de maior degradação ambiental.

Nesse contexto, a avaliação da qualidade ambiental de ecossistemas aquáticos é essencial. Para tanto, a utilização de comunidades biológicas, por meio da integração de índices, pode ser uma alternativa prática e aplicável nessas avaliações.

## **METODOLOGIA**

### *Área de estudo e desenho amostral*

O estudo foi realizado no reservatório urbano Senador Eptácio Pessoa (6°53'16.98"S, 38°34'3.25"O) localizado no município de Cajazeiras, Paraíba – Brasil (Figura 1). Este reservatório encontra-se, em sua maior parte, cercado por residências, sendo um receptor de diversos impactos ambientais.

Foram amostrados dez pontos na zona litorânea do reservatório. Sendo cinco pontos localizados em áreas com maior influência da zona urbana (1D, 2D, 3D, 4D e 5D), e cinco pontos localizados em áreas de menor influência (1Me, 2Me, 3Me, 4Me e 5Me) (Figura 1). As amostragens foram realizadas em setembro de 2018.



Figura 1: Reservatório Senador Epitácio Pessoa, localizado na zona urbana da cidade de Cajazeiras – PB, Brasil (Fonte: Google (Google Earth)). \* Os pontos amarelos indicam os locais de amostragem.

#### *Coleta e identificação da comunidade de macroinvertebrados bentônicos*

As amostras de sedimento contendo macroinvertebrados foram coletadas com auxílio de um corer (1000 ml). Em campo o material foi transferido para sacos plásticos e conservado em formaldeído a 4%. Em laboratório as amostras foram lavadas em peneiras de malha de 500µm e armazenadas em álcool a 70%. O procedimento de identificação foi realizado com auxílio de estereoscópio de luz e de bibliografia especializada (MUGNAI et al., 2010). A maioria dos organismos foi identificada ao nível taxonômico de família, contudo, todas as larvas de Chironomidae (Diptera, Insecta) foram identificadas a nível de gênero (TRIVINHO-STRIXINO, 2011).

#### *Cálculo do Índice de Impacto Ambiental (Ecotoxicological Index)*

O índice calculado foi proposto por Camargo (1990). Esse índice considera a seguinte fórmula:

$$EI = ((2A - B - C) * 50) / A$$

onde A é a riqueza taxonômica total (riqueza de famílias e ou de gêneros) na estação de referência, B é a riqueza taxonômica total em um local de amostragem impactado, e C é a riqueza taxonômica comum tanto para a estação de referência como para o local de amostragem impactado. Este índice gera valores percentuais entre 0 (sem impacto ambiental) e 100 (impacto ambiental máximo).

### *Análises de dados*

Para a abundância de organismos pertencentes a comunidade de macroinvertebrados bentônicos foi considerado o número total de táxons em cada local de amostragem. Para visualização do comportamento da riqueza de táxons foi construído um gráfico de barras.

## **DESENVOLVIMENTO**

A construção de reservatórios no semiárido do Brasil surgiu como forma de mitigar o problema histórico de escassez hídrica. Um marco na política de combate à seca, foi a construção do reservatório Cedro em Quixadá (Estado do Ceará, Brasil) no final do período imperial (século XIX) (PEREIRA; CUELLAR, 2015). Outras obras só foram construídas a partir da grande seca de 1930-1932 que causou a migração e morte de milhões de pessoas, perdas agrícolas e de rebanhos (NEVES, 2001). A partir de então foram construídos reservatórios como Estreito da Ema, Feiticeiro, Choró, General Sampaio, Jaibara (no Ceará); Riacho dos Cavalos, Pilões, Santa Luzia, São Gonçalo, Condado e Soledade (na Paraíba); e Lucrécia, Itans e Inharé (no Rio Grande do Norte) (MARENGO et al., 2016).

Foi nesse contexto histórico que se deu a construção do reservatório Senador Epitácio Pessoa, localizado no município de Cajazeiras, Paraíba. A construção desse reservatório data de 16 de Abril de 1916, e até 1964 suas águas foram utilizadas para o abastecimento do município (SOUZA, 2015). A cidade então expandiu seu crescimento urbano e com isso não houve a preocupação de conservar a qualidade ambiental e da água do reservatório. Assim, o

reservatório começou a ser poluído principalmente por esgotos (ARRUDA, 2014). Atualmente o reservatório passou a ser um dos principais cartões postais da cidade, devido a construção da praça Leblon em uma de suas margens.

A urbanização do reservatório, como pela construção de uma praça ou outras áreas de lazer em suas margens, não é suficiente para devolver a qualidade ambiental do ecossistema. É essencial que projetos de revitalização sejam implementados para que a qualidade ambiental do reservatório seja recuperada. Para isso, é necessário que seja conhecida a real qualidade ambiental do ecossistema em questão. Entre os vários fatores ambientais que podem ser avaliados destaca-se os bioindicadores de qualidade ambiental. A utilização de comunidades aquáticas pode fornecer informações sobre a saúde do ecossistema (MOLOZZI et al., 2012).

Alguns organismos têm sido utilizados como bioindicadores de qualidade ambiental, tais como: o zooplâncton, fitoplâncton, perifíton, peixes e macroinvertebrados bentônicos. A comunidade de macroinvertebrados bentônicos fornece informações de alterações esporádicas, cumulativas e crônicas, além de alterações no hábitat (GOULART; CALLISTO, 2003). Especialmente pelas características que esses organismos apresentam, como: diversidade de formas de vida e de habitats, mobilidade limitada, grande número de espécies, possibilidade de toda a comunidade responder a alterações do ambiente, presença de espécies com ciclo de vida longo e facilidade de uso em manipulações experimentais (ex.: MCGOFF et al., 2013).

A família Chironomidae (Díptera, Insecta), é um dos principais constituintes da fauna bentônica (TRIVINHO-STRIXINO; STRIXINO 2014). Desempenham papel importante nas cadeias tróficas aquáticas, sendo o maior elo entre os produtores e consumidores secundários (TOKESHI, 1995). O sucesso dessa família na exploração de uma vasta gama de condições tróficas em ecossistemas aquáticos é uma consequência da sua grande capacidade de adaptação fisiológica, o que permite que os indivíduos vivam em ambientes onde temperatura, pH, oxigênio dissolvido, poluição, salinidade, profundidade e produtividade variam amplamente (HELSON et al, 2006). Alguns gêneros são considerados indicadores de condições ambientais, a proporção que apresentam na comunidade pode ser usada em estudos de avaliação do ecossistema e no biomonitoramento (p.ex.: MOLOZZI et al., 2012; AZEVÊDO et al., 2016; AZEVÊDO et al., 2017).

Além da qualidade bioindicadora da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, outras análises podem ser realizadas utilizando essa comunidade, entre elas destaca-se o cálculo do Índice de Impacto Ambiental (originalmente conhecido como Ecotoxicological Index) desenvolvido por Camargo (1990). Esse índice foi desenvolvido partindo do princípio de que a

medida que ocorre aumento do impacto ambiental ocorre a substituição de espécies nas áreas degradadas, uma vez que espécies sensíveis não suportam a degradação e com isso dão lugar a espécies resistentes, mais tolerantes a condições de degradação. Assim se espera que a riqueza de taxa também diminua nos locais mais degradados e seja maior nos locais menos afetados pela degradação. Ao testar o índice Camargo (1990) constatou que maiores valores para o índice estiveram relacionados a menos valores de diversidade de organismos nas áreas amostradas de um rio. Também constatou que o impacto ambiental diminuiu com o aumento da distância das fontes de perturbação dos locais de amostragem. Em 2017 Camargo voltou a testar o Índice de Impacto Ambiental (Ecotoxicological Index) em conjunto com várias outras métricas para a comunidade macroinvertebrados bentônicos. Nesse estudo avaliou melhorias na qualidade ambiental em trechos recuperados de um rio na Espanha Central, mais uma vez o índice mostrou-se eficaz (CAMARGO, 2017).

Considerando o contexto apresentado, ressalta-se a realização de estudos de avaliação da qualidade ambiental de ecossistemas aquáticos, tais como o reservatório Senador Epitácio Pessoa. A avaliação do Índice de Impacto Ambiental em conjunto com a diversidade de macroinvertebrados bentônicos poderá fornecer um panorama geral da qualidade ambiental do reservatório em questão.

## RESULTADOS

Durante o estudo foram identificados 268 organismos pertencentes a 16 taxa (Tabela 1). Os organismos que mais contribuíram para a composição da comunidade foram *Melanoides tuberculata* (MÜLLER, 1774) com 130 indivíduos identificados, Oligochaeta com 76 organismos e Hirudinea com 20 espécimes. Gêneros de Chironmidae (Diptera) também contribuíram para a composição da comunidade.

Tabela 1: Abundância dos organismos nos locais de amostragem.

	Pontos de melhor qualidade - classificação <i>a priori</i>					Pontos mais degradados – Classificação <i>a priori</i>					Abundância total
	1 Me	2 Me	3 Me	4 Me	5 Me	1 D	2 D	3 D	4 D	5 D	
<b>MOLLUSCA</b>											
<i>Melanoides tuberculata</i>	20	0	37	0	5	7	18	0	43	0	130
<i>Pomacea</i>	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	3
Physidae	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2
Planorbidae	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	7
<b>ANNELIDA</b>											
Oligochaeta	29	1	2	0	1	9	17	6	7	4	76
Hirudinea	0	2	0	0	0	1	1	1	4	11	20
<b>COLEOPTERA</b>											
Dytiscidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Nototeridae	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Girinidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<b>DIPTERA</b>											
Tipulidae	0	0	0	0	0	0	0	10	0	2	12
Scirtidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
<b>Chironomidae</b>											
<i>Aedokritus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cladopelma</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
<i>Polypedilum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0	6
<i>Tanytarsus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Larsia</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

A riqueza total foi de 16 *taxa*. Nos pontos menos impactados foi 7 (A) e na nas estações mais impactadas foi 13 (B), já a riqueza comum entre os locais de amostragens foi 5 (C) (Figura 2). Com a obtenção dos dados de riqueza foi possível calcular o *Ecotoxicological Index*. Sendo assim, o cálculo assumiu a seguinte conformação:

$$EI = \frac{(2 * 7 - 13 - 5) * 50}{7}$$

$$EI = - 28,57$$

com valor do *Ecotoxicological Index* de – 28,57.

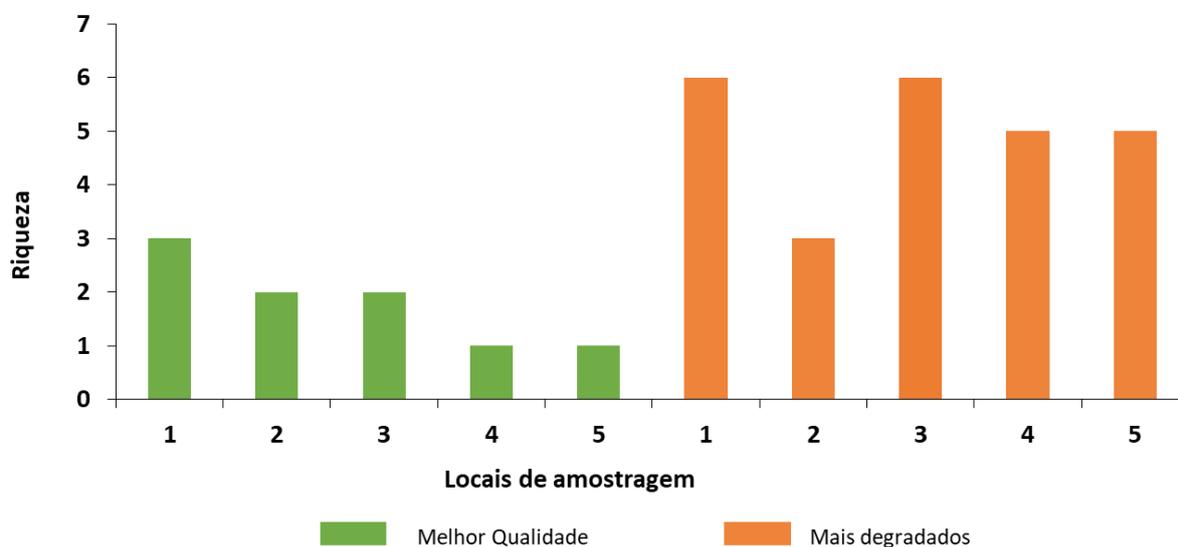


Figura 2: riqueza de táxons nos locais de amostragem.

Como o resultado do índice apresentou resultado negativo, provavelmente pela classificação *a priori* dos locais, foi realizada uma reclassificação dos locais de amostragem com base na riqueza de *taxa*. Desse modo, os locais com maior riqueza foram caracterizados como tendo melhor qualidade, e os locais com menor riqueza foram classificados como de menor qualidade.

Isso permitiu que o *Ecotoxicological Index* fosse recalculado, para tanto considerou-se: A = 13, B = 7 e C = 5. Desse modo, o cálculo apresentou a seguinte conformação:

$$EI = \frac{(2 * 13 - 7 - 5) * 50}{13}$$

$$EI = 53,85$$

com a nossa estratégia de cálculo, o valor obtido para o *Ecotoxicological Index* foi de 53,85.

## DISCUSSÃO

O registro dos *taxa M. tuberculata*, Oligochaeta e Hirudinea indica que o reservatório apresenta baixas concentrações de oxigênio na água e elevadas concentrações de matéria

orgânica no sedimento, uma vez que esses organismos são resistentes à poluição, atingindo maior abundância em áreas com maior degradação ambiental (GOULART e CALLISTO, 2003; AZÊVEDO et al. 2017).

A baixa riqueza de espécies no reservatório também é preocupante, uma vez que em ecossistemas impactados a riqueza tende a se tornar cada vez menor devido ao aumento do nível de degradação. Em alguns locais foi registrado apenas um táxon, como *M. tuberculata*, molusco gastrópode pulmonado que utiliza o oxigênio atmosférico para a respiração e que se adensa em áreas com elevadas concentrações de matéria orgânica (HELSON et al., 2006). Esse dado mostra que o ecossistema não fornece condições para o estabelecimento de espécies sensíveis, as quais se desenvolvem em ambientes com melhores condições ambientais (GOULART e CALLISTO, 2003).

O resultado para o cálculo do *Ecotoxicological Index* também reflete a qualidade ambiental do ecossistema, esse índice prioriza a riqueza de espécies no ambiente e pondera a riqueza de espécies entre pontos menos impactados e mais impactados, oferecendo resultados que variam de 0 a 100 (CAMARGO, 1990). Valores mais próximos de 100 indicam maior impacto ambiental, desse modo o resultado obtido para o reservatório, 53,8, indica perda da qualidade ambiental do ecossistema. Resultados semelhantes foram obtidos por Camargo (2017), quando o mesmo aplicou o *Ecotoxicological Index* para avaliar a qualidade ambiental de trechos de um rio na Espanha Central.

Os resultados obtidos não surpreendem, contudo comprovam o real estado de degradação ambiental do reservatório urbano estudado, oferecendo dados palpáveis para estudos e ações intervencionistas futuras. Durante a realização das amostragens foi observada uma grande quantidade de resíduos no entorno do reservatório, além disso animais transitam livremente nas áreas adjacentes. Outro fato importante é o grande adensamento de macrófitas aquáticas flutuantes em todo o reservatório, especialmente nas áreas de entradas dos dois rios que alimentam o ecossistema, isso também evidencia que o desenvolvimento exacerbado das macrófitas está sendo estimulado pela entrada de matéria orgânica no ecossistema (POMPÊO, 2008).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados obtidos mostram que o reservatório estudado se encontra em elevado estado de degradação, mostrando que o cálculo do *Ecotoxicological Index* utilizando bioindicadores foi eficiente para a investigação da qualidade do ecossistema.

O monitoramento contínuo permitirá avaliar se ocorrerá melhoria ou progressão da redução da qualidade ambiental. Contudo, fica evidente que ação de reabilitação do reservatório precisão ser adotadas de forma urgente, tais como retirada de fontes pontuais de poluição e proteção da Área de Preservação Permanente do reservatório.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, pelo fornecimento de bolsa e viabilização do trabalho por meio do Edital n° 16/2018, PIBIC-EM/CNPq.

## **REFERÊNCIAS**

ARRUDA, M. S. M.. **O espaço em construção: ocupação e usos das áreas no entorno do Açude grande na cidade de Cajazeiras, PB**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2014.

AZEVÊDO, Evaldo L. et al. Application of a statistical model for the assessment of environmental quality in neotropical semi-arid reservoirs. **Environmental monitoring and assessment**, v. 189, n. 2, p. 65, 2017.

AZEVÊDO, Evaldo L. et al. Potential ecological distribution of alien mollusk *Corbicula largillierti* and its relationship with human disturbance in a semi-arid reservoir. **Biota Neotropica**, v. 16, n. 1, 2016.

BUSCH, WD N.; LARY, S. J. Assessment of habitat impairments impacting the aquatic resources of Lake Ontario. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 53, n. S1, p. 113-120, 1996.

CALLISTO, M. et al. Biodiversity assessment of benthic macroinvertebrates along a reservoir cascade in the lower São Francisco river (northeastern Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 65, n. 2, p. 229-240, 2005.

- CAMARGO, Julio A. Multimetric assessment of macroinvertebrate responses to mitigation measures in a dammed and polluted river of Central Spain. **Ecological indicators**, v. 83, p. 356-367, 2017.
- CAMARGO, Julio A. Performance of a new ecotoxicological index to assess environmental impacts on freshwater communities. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, v. 44, n. 4, p. 529-534, 1990.
- GONÇALVES, Priscila S. et al. Efficiency of the aquatic macrophyte salvinia auriculata in purification of urban effluents, validated by allium test (*Allium Cepa* L.). **Revista Eletrônica TECCEN**, v. 8, n. 2, p. 29-35, 2015.
- GOULART, M. D.; CALLISTO, Marcos. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2, n. 1, p. 156-164, 2003.
- HELSON, Julie E.; WILLIAMS, D. Dudley; TURNER, Dorothea. Larval chironomid community organization in four tropical rivers: human impacts and longitudinal zonation. **Hydrobiologia**, v. 559, n. 1, p. 413-431, 2006.
- MARENGO, Jose A.; TORRES, Roger Rodrigues; ALVES, Lincoln Muniz. Drought in Northeast Brazil—past, present, and future. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 129, n. 3-4, p. 1189-1200, 2017.
- MARTINS, Isabela et al. Ecological assessment of a southeastern Brazil reservoir. **Biota Neotropica**, v. 15, n. 1, 2015.
- MCGOFF, Elaine et al. Assessing the relationship between the Lake Habitat Survey and littoral macroinvertebrate communities in European lakes. **Ecological indicators**, v. 25, p. 205-214, 2013.
- MOLOZZI, Joseline et al. Thermodynamic oriented ecological indicators: Application of Eco-Exergy and Specific Eco-Exergy in capturing environmental changes between disturbed and non-disturbed tropical reservoirs. **Ecological indicators**, v. 24, p. 543-551, 2013.
- MOLOZZI, Joseline et al. Development and test of a statistical model for the ecological assessment of tropical reservoirs based on benthic macroinvertebrates. **Ecological Indicators**, v. 23, p. 155-165, 2012.
- MUGNAI, Riccardo et al. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro: para atividades técnicas, de ensino e treinamento em programas de avaliação da qualidade ecológica dos ecossistemas lóticos**. Technical Books Editora, 2010.

NEVES, Frederico de Castro. Getúlio e a seca: políticas emergenciais na era Vargas. **Revista Brasileira de História**, v. 21, n. 40, p. 107-129, 2001.

PARMAR, Trishala K.; RAWTANI, Deepak; AGRAWAL, Y. K. Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. **Frontiers in life science**, v. 9, n. 2, p. 110-118, 2016.

PEREIRA, Guilherme Reis; CUELLAR, Miguel Dragomir Zanic. Conflitos pela água em tempos de seca no Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará. **estudos avançados**, v. 29, n. 84, p. 115-137, 2015.

POMPÊO, Marcelo. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 3, p. 5, 2008.

SCHUSTER, Karling Fernanda; TREMARIN, Priscila Izabel; SOUZA-FRANCO, Gilza Maria de. Alpha and beta diversity of phytoplankton in two subtropical eutrophic streams in southern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 29, n. 4, p. 597-607, 2015.

SOUZA, J. A. P. **Aspectos gerais da degradação das águas do “Açude grande” de Cajazeiras-PB**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2015.

TOKESHI, M. Species interactions and community structure. In: **The Chironomidae**. Springer, Dordrecht, 1995. p. 297-335.

TRIVINHO, S.; STRIXINO, G. **Larvas de Chironomidae (Diptera) do estado de São Paulo: Guia de identificação e diagnose dos gêneros**. São Carlos. PPG-ERN/UFSCAR, 2011.

TRIVINHO-STRIXINO, S. Ordem Diptera. Família Chironomidae. Guia de identificação de larvas. **Insetos Aquático na Amazônia Brasileira: Taxonomia, Biologia e Ecologia**. Editora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brazil, p. 457-660, 2014.