

## CHIRONOMIDAE (DIPTERA) E O ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO: QUAIS FERRAMENTAS SÃO MAIS EFICIENTES PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE RESERVATÓRIOS NO SEMIÁRIDO NEOTROPICAL?

**Wilma Izabelly Ananias Gomes<sup>(1)</sup>**

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental- Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). e-mail: [wilmaizabelly@hotmail.com](mailto:wilmaizabelly@hotmail.com)

**Daniele Jovem da Silva Azevêdo<sup>(2)</sup>**

Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). e-mail: [daniele.jazevedo@gmail.com.br](mailto:daniele.jazevedo@gmail.com.br)

**Joseline Molozzi<sup>(3)</sup>**

Departamento de Ciências Biológicas; Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação – Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). e-mail: [jmolozzi@gmail.com](mailto:jmolozzi@gmail.com)

### RESUMO

As condições climáticas da região semiárida, associada aos usos múltiplos dos reservatórios, contribuem para o aumento na trofia das águas. O objetivo principal desse estudo foi avaliar qual tipo de ferramenta, se a baseada na bioindicação das larvas de Chironomidae, ou a baseada no Índice de Estado Trófico, é mais eficiente na avaliação da qualidade da água de reservatórios. O estudo foi realizado em seis reservatórios no semiárido brasileiro: Poções, Cordeiro e Sumé (Bacia do Rio Paraíba- PB) e Cruzeta, Passagem das Traíras e Sabugí (Bacia do Rio Piranhas-Açu- RN). As coletas foram realizadas em 60 locais nos reservatórios da Bacia do Paraíba e 52 locais nos reservatórios da Bacia do Rio Piranhas-Assu. Os reservatórios foram classificados em eutrófico e mesotrófico. As larvas de Chironomidae identificadas são típicas de ambientes organicamente enriquecidos, refletindo as condições tróficas de cada sistema. Além disso, a abundância foi diferente entre os reservatórios eutróficos e mesotróficos. Os aspectos estruturais da família Chironomidae e o índice de estado trófico foram eficientes para avaliar a qualidade da água dos diferentes sistemas. Deste modo, sugerimos que avaliações da qualidade da água de reservatórios no semiárido sejam efetuadas de forma a integrar aspectos biológicos, físicos e químicos da água.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bioindicação, Chironomídeos, Trofia.

### INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro é caracterizado por eventos periódicos de estresse hídrico, decorrente de estiagens prolongadas, chuvas irregulares, altas temperaturas e elevadas taxas de evaporação. Devido às características climáticas da região a construção de reservatórios surgiu como alternativa para minimizar os efeitos decorrentes da seca, sendo estes considerados uma das principais formas de armazenamento de água, além de possibilitar o desenvolvimento econômico e social da região (Chellappa et al., 2009).

Apesar dos benefícios que a construção de reservatórios trouxe para a região, os usos múltiplos realizados de forma desordenada, promovem modificações na composição química e biológica da água, alterando o estado trófico desses corpos hídricos. Frente a esse processo de degradação é fundamental a proposição de medidas eficientes e eficazes para a gestão e monitoramento desses corpos hídricos. Entre as medidas amplamente utilizadas para avaliar a qualidade da água dos sistemas aquáticos, está a aplicação do Índice de Estado Trófico proposto por Carlson (1977) e modificado por Toledo et al. (1983). Este índice utiliza valores referentes à transparência da água utilizando o disco de Secchi e concentrações de Fósforo total, Ortofosfato e Clorofila-*a*, para classificar os ambientes aquáticos de acordo com o estado de trofia em: oligotrófico, mesotrófico e eutrófico.

A utilização de bioindicadores é outro tipo de abordagem que vem sendo amplamente utilizada, especialmente em países da Europa, para avaliar a qualidade da água dos corpos hídricos. Esse tipo de abordagem é conhecida como biomonitoramento, pois é baseada em respostas dos organismos frente a uma série de distúrbios, naturais ou antrópicos. Dentre os organismos utilizados como bioindicadores da qualidade da água, destacamos a família Chironomidae (Insecta: Diptera) por apresentarem organismos sensíveis a diferentes concentrações de poluentes no meio, fornecendo ampla gama de respostas frente a diferentes níveis de contaminação e impacto ambiental. De acordo com Buss et al. (2008) a utilização de abordagens que integram informações baseadas em fatores físicos e químicos da água associados a fatores biológicos, aumentam a eficiência na detecção de impactos antrópicos.

## OBJETIVO

O principal objetivo desse trabalho é avaliar qual tipo de ferramenta, se a baseada na bioindicação das larvas de Chironomidae, ou a baseada no Índice de Estado Trófico, é mais eficiente na avaliação da qualidade da água de reservatórios no semiárido Neotropical.

## METODOLOGIA

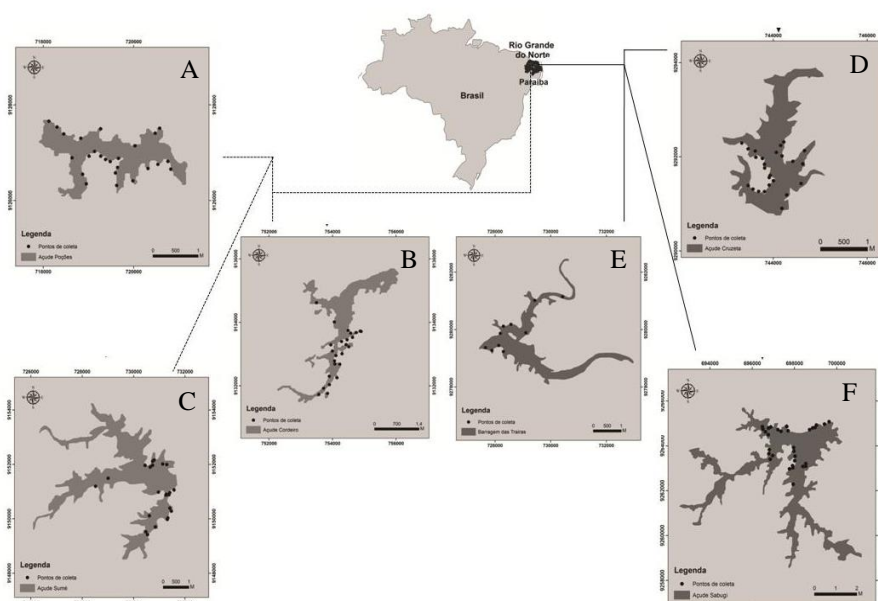
### Área de estudo

O estudo foi realizado em duas Bacias Hidrográficas: Bacia do Rio Paraíba (6°51'31''; 8°26'2''S e 34°48'35''; 37°2'15''W) nos reservatórios Cordeiro, Poções e Sumé Estado da Paraíba e na Bacia do Rio Piranhas-Assu (5°25'17''; 7°52'14''S e 36°8'4,6''; 38°47'32,6''W) nos reservatórios Cruzeta, Passagem das Traíras e Sabugá, Estado do Rio Grande do Norte, Nordeste- Brasil. A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba é a segunda maior do estado da Paraíba com área de 20.071,83 km<sup>2</sup>, correspondendo a 38% do seu território, abrangendo 52% da população do Estado. A Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu está inserida entre os estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, possui uma área de 43.681,50 km<sup>2</sup>, sendo 26.183,00 Km<sup>2</sup> no estado da Paraíba e 17.498,50 no estado do Rio Grande do Norte e contempla uma população de 1.363,802 habitantes, destes 67% encontram-se no estado da Paraíba e 33% no estado do Rio Grande do Norte (AESAs, 2015). O clima predominante nas regiões de acordo com a classificação de Köppen, é o BSh, com estação seca atingindo um período de 9 a 10 meses e precipitações médias em torno de 400 mm para a região da Paraíba e 800 mm ao ano para a região do Rio Grande do Norte.

### Locais e períodos de amostragem

Na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba foram selecionados 60 locais de amostragem entre os reservatórios Poções, Cordeiro e Sumé, enquanto na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Assu foram selecionados 52 locais entre os reservatórios Cruzeta, Passagem das Traíras e Sabugá (Figura 1). Todos os locais foram selecionados com base nas características da paisagem, priorizando as áreas com o mínimo de influência antrópica, observando a presença de residências e atividades agropecuárias. As coletas foram realizadas na região litorânea dos reservatórios e ocorreram nos meses de Junho e Setembro de 2014.

**Figura 1: Localização dos reservatórios e respectivos locais de amostragem. Figuras de A-C correspondem aos reservatórios localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, onde A = Poções, B = Cordeiro e C = Sumé. Figuras de D-F correspondem aos reservatórios localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Assu, onde D = Cruzeta, E = Passagem das Traíras e F = Sabugi.**



### Parâmetros ambientais e o Índice de Estado Trófico (IET)

Em cada ponto de amostragem foram coletadas amostras de água na sub-superfície e em laboratório foram estimadas as concentrações de Fósforo total (PT  $\mu\text{g/L}$ ) e Ortofosfato ( $\text{PO}_4^- \mu\text{g/L}$ ) de acordo com “Standart Methods for the Examination of Water and Wasterwater” (American Public Health Agency, 2005) e Clorofila-*a* (Chlo-*a*  $\mu\text{g/L}$ ) seguindo a metodologia proposta por Lorenzen (1967). A transparência da água foi avaliada através do desaparecimento do disco de Secchi. Ao final calculamos o Índice de Estado Trófico (IET) proposto por Carlson (1977) e modificado por Toledo et al. (1983), classificando os reservatórios em: oligotrófico (0 – 44), mesotrófico (45 – 54) e eutrófico (>54).

### Parâmetros biológicos

As larvas de Chironomidae foram coletadas na região litorânea com auxílio de draga Eckman-Birge (área 0,225m<sup>2</sup>) em todos os pontos de amostragem. O material foi fixado em campo com formol a 10%. Em laboratório, as amostras foram lavadas em peneiras com malha de 1,00 e 0,50 mm, posteriormente os organismos foram triados e as larvas identificadas até nível de gênero com auxílio de microscópio e chaves de identificação especializadas.

### Análise de dados

A abundância dos organismos foi estimada para cada reservatório e período de amostragem, de forma que os dados foram transformados em raiz quadrada e utilizada Bray-Curtis como medida de similaridade. Para calcular a dissimilaridade e verificar quais organismos são mais representativos entre os reservatórios classificados em diferentes estados tróficos foi realizada análise de “Similarity Percentage” (SIMPER). Para verificar se existem diferenças para a abundância dos organismos entre os reservatórios classificados em diferentes estados tróficos e períodos de amostragem, foram realizadas “Multivariate Analysis of Variance” (PERMANOVA). Dois fatores foram considerados: reservatórios e períodos de amostragem. Utilizamos testes com 9999 permutações e nível de significância em  $\alpha \leq 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observamos variação quanto à classificação do estado trófico dos reservatórios entre os períodos de amostragem (Tabela 1). Em Junho, os reservatórios Poções, Sumé e Passagem das Traíras foram classificados como eutróficos, enquanto os reservatórios Cordeiro, Cruzeta e Sabugí foram classificados como mesotróficos. Em Setembro os reservatórios Poções, Cruzeta e Passagem das Traíras foram classificados em estado eutrófico, os reservatórios Cordeiros, Sumé e Sabugí classificados como mesotróficos.

**Tabela1: Médias e desvio padrão para a classificação do estado trófico dos ambientes estudados, a partir do Índice de Estado Trófico proposto por Carlson (1977) e modificado por Toledo et al. (1983).**

Ambientes	Junho		Setembro	
	IET	Classe	IET	Classe
<i>Bacia do Rio Paraíba</i>				
Poções	61,63 ± 6,69	Eutrófico	62,73 ± 3,73	Eutrófico
Cordeiro	50,20 ± 8,50	Mesotrófico	48,24 ± 7,97	Mesotrófico
Sumé	61,47 ± 6,67	Eutrófico	50,35 ± 4,98	Mesotrófico
<i>Bacia do Rio Piranhas-Açu</i>				
Cruzeta	52,80 ± 1,77	Mesotrófico	57,87 ± 3,37	Eutrófico
Passagem das Traíras	63,78 ± 4,49	Eutrófico	64,72 ± 5,80	Eutrófico
Sabugí	52,65 ± 3,69	Mesotrófico	43,98 ± 4,98	Mesotrófico

A variação no estado trófico dos reservatórios entre eutrófico e mesotrófico durante o período de estudo, podem ter sido influenciado por fatores naturais e antrópicos. Entre os fatores naturais que contribuíram para elevada trofia nesses ambientes, destacamos o tempo de retenção hídrica, (sendo que o tempo de retenção dos reservatórios é de 3 a 5 anos); as altas taxas de evaporação e incidência luminosa registradas para a região semiárida e o baixo volume hídrico decorrente do período prolongado de seca. Para Barbosa et al. (2012), o estado trófico de reservatórios inseridos no semiárido tende a aumentar em períodos de estresse hídrico, devido a concentração de nutrientes no ambiente e as alta taxa de evaporação que são agravadas pela pequena área e pouca profundidade desses corpos hídricos. Entre os fatores antrópicos que contribuíram para a classificação dos ambientes entre eutrófico e mesotrófico, destacamos os usos múltiplos desses corpos aquáticos, seja para a destinação inadequada de esgotos não tratados, adição de ração animal para o cultivo de peixes em tanques redes, uso de fertilizantes e agrotóxicos para práticas agrícolas nas margens dos

reservatórios e a presença de animais (caprinos, bovinos). A associação entre os fatores naturais e antrópicos favorecem o processo de eutrofização desses corpos hídricos, desencadeando na perda da qualidade da água. A eutrofização é um dos principais problemas que atingem os corpos hídricos em todo mundo, especialmente na região semiárida, pois este processo é favorecido pelas condições climáticas da região, além das atividades antrópicas desenvolvidas no entorno desses ambientes.

Ao avaliar os aspectos biológicos foram identificadas 11.458 larvas de dípteros da família Chironomidae, distribuídas entre 22 gêneros. Os gêneros mais abundantes nos reservatórios classificados como eutróficos foram: *Polypedilum* (25,56%), *Tanytarsus* (22,05%) e *Goeldichironomus* (19,25%), enquanto nos reservatórios classificados como mesotróficos os gêneros mais abundantes foram *Goeldichironomus* (39,66%), *Tanytarsus* (20,07%) e *Aeshum* (15,40%) Através da SIMPER observamos que temos uma elevada dissimilaridade da abundância (86,76%) entre os reservatórios classificados em diferentes estados tróficos, *Goeldichironomus* (23,88%), *Coelotanytus* (15,29%) e *Polypedilum* (12,03%) são os gêneros que mais contribuíram para esses resultados. A composição biológica dos reservatórios eutróficos ou mesotróficos é típica de ambientes impactados e com alta carga de matéria orgânica. Estudos anteriores associam a ocorrência desses organismos à ambientes com grande aporte de nutrientes, visto que são tolerantes e capazes de resistir a baixas concentrações de oxigênio dissolvido, sendo, portanto considerados indicadores de locais impactados (Ferreira et al., 2012). Além disso, a maioria desses organismos tem preferência por sedimento predominantemente composto de areia fina, silte e argila, característicos de ambientes com margens impactadas pela retirada da vegetação nativa ou presença de atividades agropecuárias.

Embora os organismos que ocorreram com maior representatividade entre os reservatórios classificados como eutróficos e mesotróficos sejam típicos de ambientes impactados, observaram diferenças quanto à abundância desses organismos nos reservatórios classificados em diferentes graus de trofia. A maior abundância ocorreu nos reservatórios eutróficos (9.064 indivíduos) quando relacionado aos reservatórios mesotróficos (2.394 indivíduos). Isto indica que ambientes eutróficos são capazes de sustentar uma maior abundância de organismos tolerantes, devido à presença de condições favoráveis para seu desenvolvimento. Dessa forma, a abundância de Chironomidae refletiu as principais características ambientais a que os diferentes reservatórios estão submetidos.

É importante ressaltar que a utilização dos aspectos biológicos das larvas de Chironomidae em avaliações da qualidade da água, permite identificar quais fatores podem estar contribuindo com maior intensidade para a perda da qualidade da água. Embora a utilização do índice de estado trófico, permita avaliar a qualidade da água com base nas concentrações de nutrientes, especialmente o Fósforo, e seu efeito para o crescimento excessivo de algas e macrófitas aquáticas que contribuem para a perda da qualidade da água. Com isso, a utilização de ferramentas baseadas em informações biológicas associadas ao índice de estado trófico, fornece respostas complementares para uma avaliação da qualidade da água.

## CONCLUSÃO

A utilização de aspectos estruturais da família Chironomidae como ferramenta de bioindicação foi eficiente para avaliar a qualidade da água de reservatório, sendo capaz de indicar o grande aporte de matéria orgânica presente nos ambientes, através da ocorrência de organismos típicos de ambientes organicamente enriquecidos. Por outro lado o índice de estado trófico como ferramenta de avaliação, também foi eficiente, visto que foi possível caracterizar o grau de trofia desses reservatórios. Assim concluímos que a utilização do biomonitoramento, através da utilização de Chironomidae e do monitoramento através do índice de estado trófico, permitiu uma avaliação integrada e complementar da qualidade da água dos sistemas. Deste modo sugerimos que avaliações da qualidade da água de reservatórios no semiárido sejam efetuadas de forma a integrar aspectos biológicos, físicos e químicos da água.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J.E.D.L.; MEDEIROS, E.S.F.; BRASIL, J.; CORDEIRO, R.D.S.; CRISPIM, M.C.B.; SILVA, G.H.G.D. Aquatic systems in semi-arid Brazil: limnology and management. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 24, p. 103-118, 2012.
- BUSS, D.F.; OLIVEIRA, R.B.; BAPTISTA, D.F. Monitoramento biológico de ecossistemas aquáticos continentais. *Oecologia Brasiliensis*, v.12, p.339-345, 2008.
- CARLSON, R.E., 1977. A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, v. 22,p. 361-369, 1977.
- CHELLAPPA, S.; BUENO, R.M.X.; CHELLAPPA, T.; CHELLAPPA, N.T.; VAL, V.M.F.A. Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semi-arid Brazilian reservoirs. *Limnologia*, v. 39, p. 325-329, 2009.

FERREIRA, R.W; RODRIGUES, N.D.; ALVES, M.B.C; CALLISTO, M. Biomonitoramento de Longo Prazo da Bacia do Rio das Velhas Através de um Índice Multimétrico Bentônico. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.17, p. 253-259, 2012.

TOLEDO, A.P.; TALARICO, M.; CHINEZ, S.J.; AGUDO, E.G. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processo da eutrofização em lagos e reservatórios Tropicais: In: *Anais do 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária. Camboriú, Associação Brasileira de engenharia Sanitária. Camboriú (SC) 34p, 1983.*