

ABUNDÂNCIA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE RESERVATÓRIOS DO SEMIÁRIDO

Cíntia Kelly de Lima Farias (1); Evaldo de Lira Azevedo (1); Joseline Molozzi (2)

1,2 - Universidade Estadual da Paraíba – cintiaklfarias@gmail.com

RESUMO: A preservação e conservação dos ecossistemas aquáticos torna-se cada vez mais eminente, principalmente devido ao fato destes reservatórios servirem como fonte de água para o consumo humano. O objetivo desse estudo foi analisar a qualidade da água por meio de abundância dos macroinvertebrados bentônicos em reservatórios de região Semiárida. O estudo foi realizado nos reservatórios Argemiro de Figueiredo (Acauã), Epitácio Pessoa (Boqueirão) e Poções, pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Paraíba. Foram realizadas duas coletas em períodos hidrológicos distintos de maior índice pluviométrico (Dezembro de 2011) e de menor índice pluviométrico (Julho de 2012), tendo sido coletadas amostras de água e de macroinvertebrados bentônicos na região litorânea de cada reservatório, totalizando 120 amostras. Através da abundância dos gêneros da família Chironomidae foi possível comprovar a classificação dos reservatórios em pontos de menor distúrbio e pontos de maior distúrbio levando em consideração os gêneros de Chironomidae. O resultado da classificação dos pontos foi corroborado com análises de significância (PERMANOVA: Pseudo- $F_{1, 119}=4,1209$; $p=0,002$). pode-se analisar a abundância dos macroinvertebrados na avaliação da qualidade da água, sendo obtidos valores elevados da espécie exótica de *Melanoides tuberculatus* nos três reservatórios, indicando que os ambientes apresentam alguma perturbação ambiental, pelo fato de que quanto maior a perturbação maior o sucesso de uma espécie exótica se estabelecer.

PALAVRAS-CHAVE: Macroinvertebrados bentônicos, Abundância, qualidade ambiental, reservatórios.

1.INTRODUÇÃO

Em virtude da estiagem que diminui a disponibilidade de água, associada à elevada evaporação e temperatura, uma solução encontrada para amenizar esse problema, foi uma expansiva construção de reservatórios (Barbosa & Ponzi Jr., 2006). A preocupação com a preservação e conservação desses ecossistemas torna-se cada vez mais eminente, principalmente devido ao fato destes reservatórios servirem como fonte de água para o consumo humano (Diniz, 2010).

A forma tradicional de avaliação dos ecossistemas aquáticos considera principalmente a utilização de fatores físicos e químicos fornecendo informações momentâneas do ambiente (Goulart & Callisto, 2003). Contudo, este modo de avaliação tem sido acrescido de análises que englobam as características biológicas do sistema, onde as comunidades aquáticas podem fornecer informações sobre a saúde do ecossistema (Molozzi et al., 2012).

Bioindicadores têm sido utilizados como ferramentas que possibilitam uma avaliação da integridade biótica dos ecossistemas aquáticos (Barbour et al., 1996; Bonada et al., 2006). Dessa forma, os macroinvertebrados bentônicos constituem um grupo de grande relevância ecológica em ambientes aquáticos, tendo em vista a diversidade de formas de vida e hábitos, mobilidade limitada, grande número de espécies, possibilidade de toda a comunidade responder a alterações do ambiente e espécies com ciclo de vida longo (Brandimarte et al., 2004). Em virtude desses atributos, estes organismos possibilitam o fornecimento de informações de alterações esporádicas, cumulativas e crônicas do ambiente (Barbour et al., 1995; Gorni & Alves, 2012).

O objetivo desse estudo foi analisar a qualidade da água por meio de abundância dos macroinvertebrados bentônicos em reservatórios de região Semiárida.

2.METODOLOGIA

2.1 Área de estudo: Caracterização da Bacia do Rio Paraíba

A bacia hidrográfica do Rio Paraíba compõe o conjunto das 11 bacias presentes no estado da Paraíba, sendo considerada uma das mais importantes do semiárido nordestino. Apresenta uma área de 20.071,83 km², está compreendida entre as latitudes 6°51'31'' e 8°26'21'' Sul e as longitudes 34°48'35'' e 37°2'15'' Oeste de Greenwich. É a segunda maior bacia do estado da Paraíba, sendo formada pela sub-bacia do Rio Taperoá e Regiões do alto, médio e baixo curso do rio Paraíba (AESAs, 2012).

O Reservatório Poções é o primeiro a compor a sequência de reservatórios na Bacia do Rio Paraíba, está situado no riacho Mulungu pertencente à sub-bacia do alto Paraíba, com uma capacidade de acumulação máxima de 29.861.562m³ e drenando uma área de 656km². Sendo seu potencial hídrico é utilizado para múltiplos fins: pesca, irrigação, abastecimento, dessedentação de rebanhos e lazer (AESAs, 2012). É importante ressaltar que este será o receptor do canal de transposição do eixo leste do rio São Francisco para o Estado da Paraíba.

O reservatório Epitácio Pessoa situa-se na divisa entre o alto e médio Paraíba, com uma bacia hidráulica de 26.784 ha e capacidade de acumulação máxima de 411.686.287 m³, segundo maior do estado. Sua principal utilização se dá para fins de abastecimento (20 municípios no estado), mas ainda verificam-se outras atividades, como: irrigação, pesca para comercialização e turismo (AESAs, 2012).

O reservatório Argemiro de Figueiredo localiza-se entre as regiões do médio e baixo rio Paraíba, com uma bacia hidráulica de 2.300 ha de área e capacidade de acumulação máxima de 253.000.000 m³, sua principal finalidade é o abastecimento das populações, mas ainda verificam-se outras atividades, como: irrigação e pesca (AESAs, 2012).

2.2 Desenho Amostral

Foram distribuídos 20 pontos de amostragem para caracterização da comunidade bentônica na região litorânea em cada reservatório, totalizando 60 locais de amostragem considerando os três reservatórios. As coletas foram realizadas no período de maior volume hídrico (Dezembro 2011) e menor volume hídrico (Julho de 2012).

2.3 Macroinvertebrados Bentônicos

As amostras de macroinvertebrados bentônicos foram coletadas com auxílio de draga Van Veen (477cm²), foram acondicionadas em sacos plásticos e conservadas em formol a 4%. Em laboratório as amostras foram lavadas em peneiras de malha 1 mm e 0,50 mm e armazenadas em recipientes plásticos com álcool 70 %. Em seguida as amostras foram triadas em bandejas iluminadas contendo água. O procedimento de identificação foi realizado com auxílio de estereoscópio de luz e de bibliografias especializadas (Mugnai et al., 2010; Ward & Whipple, 1959; Hawking & Smith, 1997). As larvas de Chironomidae (Díptera, Insecta) foram identificadas ao nível de gênero (Trivinho-Strixino, 2011 e Trivinho-Strixino & Strixino, 1995).

2.4 Análise dos Dados

Para verificar a existência de diferenças significativas da abundância entre os locais de amostragem com menor grau de distúrbio e maior grau de distúrbio antropogênico, foi realizada uma análise de significância, PERMANOVA utilizado 999 randomizações onde $p \leq 0,05$ (Permutational Multivariate Analysis of Variance; Anderson et al., 2008).

3.RESULTADOS E DISCUSSÕES

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos foi representada por 11145 organismos distribuídos em 23 táxons (Tabela 1). No grupo de menor distúrbio (Grupo 1), o organismo mais representativo foi à espécie exótica de molusco *Melanoides tuberculatus*, tanto no período de menor volume ($448,93 \pm 709,13$) como no período de maior volume ($166,31 \pm 165,97$). No grupo de maior distúrbio (Grupo 2), este molusco também predominou no período de menor volume ($341 \pm 409,05$), assim como também no período de maior volume ($153,95 \pm 162,27$). Sendo ainda registrada a presença de outro molusco exótico, *Corbicula largillietii* (Philippi, 1844) (Azevêdo et al. 2014) (Tabela 1).

Além da espécie supracitada, foram encontrados no período de menor volume no grupo de menor distúrbio os seguintes organismos: ($16,31 \pm 65,25$) de Hirudínea e ($17,81 \pm 53,30$) do Díptera *Goeldichironomus* (Fittkau, 1965). No período de maior volume ainda no grupo de menor distúrbio a comunidade foi representada ($2,25 \pm 7,990$) por Oligochaeta, e ($1,25 \pm 2,97$) pelo Díptera *Goeldichironomus*.

No grupo de maior distúrbio, no período de menor volume hídrico, além da espécie de *M. tuberculatus*, ($6,95 \pm 34,19$) foi representado por Oligochaeta e pelo Díptera *Goeldichironomus* ($36,02 \pm 116,40$). No período de maior volume hídrico a comunidade esteve representada por cerca de ($6,93 \pm 34,59$) de *Goeldichironomus* e pelo gênero *Chironomus* ($13,06 \pm 53,50$).

Houve diferenças significativas em relação à abundância de macroinvertebrados bentônicos considerando os grupos de menor e maior distúrbio (PERMANOVA: Pseudo- $F_{1, 119}=4,1209$; $p=0,002$).

Tabela 1: Média e desvio padrão para abundância (n° de indivíduos) nos dois grupos de maior e menor distúrbio, de acordo com os parâmetros estabelecidos por Azevedo et al., (2013), nos períodos de menor volume hídrico e maior volume hídrico, amostrados no ano de 2011/2012.

| COMUNIDADE BENTÔNICA | Menor Distúrbio | | Maior Distúrbio | |
|--|-----------------|--------------|-----------------|---------------|
| | Menor volume | Maior volume | Menor volume | Maior volume |
| MOLLUSCA | | | | |
| | 448,93 ± | 166,31 ± | | 153,95 ± |
| <i>Melanoide tuberculatus</i> , Müller, 1774 | 709,13 | 165,97 | 341 ± 409,05 | 162,27 |
| <i>Corbicula largilieri</i> , Philippi, 1844 | 0,12 ± 0,50 | * | 0,20 ± 0,70 | 0,02 ± 0,15 |
| Planorbidae | 0,75 ± 3 | * | 3,15 ± 6,77 | 2 ± 5,32 |
| ANNELIDA | | | | |
| Oligochaeta | 6,37 ± 14,20 | 2,25 ± 7,99 | 6,95 ± 34,19 | 3,93 ± 14,09 |
| Hirudínea | 16,31 ± 65,25 | 0,062 ± 0,25 | 3,13 ± 20,34 | 0,45 ± 1,20 |
| DIPTERA | | | | |
| Ceratopogonidae | * | 0,062 ± 0,25 | 0,11 ± 0,49 | * |
| Chironomidae (Diptera) | | | | * |
| <i>Goeldichironomus</i> , Fittkau, 1965 | 17,81 ± 53,30 | 1,25 ± 2,97 | 36,02 ± 116,40 | 6,93 ± 34,59 |
| <i>Fissimentum</i> , Cranston; Nolte, 1996 | * | 0,375 ± 1,50 | 0,11 ± 0,49 | 0,04 ± 0,30 |
| <i>Parachironomus</i> , Lenz, 1921 | * | * | 0,34 ± 1,97 | 0,04 ± 0,21 |
| <i>Aedokritus</i> , Roback, 1958 | 0,18 ± 0,40 | 0,875 ± 2,24 | 0,90 ± 4,67 | 0,04 ± 0,30 |
| <i>Coelotanypus</i> , Kieffer, 1913 | * | * | 3,04 ± 9,24 | 4,93 ± 16,10 |
| <i>Clinotanypus</i> , Kieffer, 1913 | * | * | * | 0,02 ± 0,15 |
| <i>Cladopelma</i> , Kieffer, 1921 | * | 0,062 ± 0,25 | * | * |
| <i>Chironomus</i> , Meigen, 1803 | * | 0,062 ± 0,25 | 0,52 ± 1,57 | 13,06 ± 53,50 |
| <i>Asheum</i> , Sublette & Sublette, 1983 | * | 0,062 ± 0,25 | * | * |
| ODONATA | | | | |
| Libellulidae | * | * | 0,045 ± 0,21 | 0,11 ± 0,38 |
| Gomphidae | | 0,187 ± 0,54 | * | 0,06 ± 0,25 |
| Coenagrionidae | * | * | 0,04 ± 0,21 | 0,04 ± 0,21 |
| HETEROPTERA | | | | |
| Corixidae | 0,06 ± 0,25 | * | 1,84 ± 6,44 | 0,02 ± 0,15 |
| Notonectidae | * | * | 0,02 ± 0,15 | * |
| EPHEMEROPTERA | | | | |
| Baetidae | * | 0,062 ± 0,25 | * | * |

CRUSTACEA

| | | | | |
|----------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| Decápoda | 0,12 ± 0,50 | 1,562 ± 4,45 | 0,81 ± 3,51 | 0,34 ± 1,29 |
| Riqueza | 9 | 13 | 17 | 17 |

Tomando por base a abundância de macroinvertebrados o predomínio do molusco exótico *Melanoides tuberculatus* nos três reservatórios corrobora com estudos realizado por diversos autores (Abílio & Watanabe, 1998, Abílio et al., 2007), mostrando que este molusco é predominante na fauna de macroinvertebrados bentônicos em reservatórios paraibanos (Abílio et al., 2006) e em outros estados da região semiárida do Brasil (Santos & Eskinazi-Sant'anna, 2010).

É preocupante a grande abundância dessa espécie tendo em vista que pode indicar que os ambientes apresentam alguma perturbação ambiental, pelo fato de que quanto maior a perturbação maior o sucesso de uma espécie exótica se estabelecer (Loockwood et al., 2005). Além disso, esse gastrópode causar desequilíbrios no ecossistema, causando mudanças na estrutura da comunidade bentônica, podendo levar a extinção de espécies nativas. Pelo fato de afetar diretamente as comunidades biológicas, em geral, colocam em risco a biodiversidade e o equilíbrio ecológico dos ecossistemas aquáticos. Além disso, pode também transmitir doenças ao homem, como por exemplo, a paragonimíase que afeta os pulmões. (Santos; Eskinazi-Sant'anna, 2010).

Estudos realizados por Santana et al. (2009), mostraram a associação de poucas espécies, ou de um único grupo dominante de macroinvertebrados à perturbação antrópica. Como encontrado neste estudo, uma elevada predominância das espécies exóticas *M. tuberculatus* e *C. largilliert* em ambos os períodos estudados, principalmente no grupo de maior distúrbio antropogênico. Assim, mudanças nas comunidades aquáticas podem ter sido ocasionadas pelo enriquecimento de nutrientes (Vollenweider & Kerekes, 1982; Navarro et al., 2009), tendo em vista que o aumento de nutrientes oriundos de influência humana reduz a qualidade ambiental do entorno dos reservatórios (Verdonschot et al., 2012; Barbone et al., 2012).

Entretanto, estes moluscos podem colonizar ambientes em diferentes condições tróficas, podendo se estabelecer em ambientes oligotróficos a intensamente eutróficos (Santos & Eskinazi-Sant'Anna, 2010).

Foi observado também que no período de menor volume hídrico no grupo de menor distúrbio, a ocorrência de *Oligochaeta* bem como do gênero *Fissimentum*, sendo este um indicador de melhores condições ambientais, devido sua sensibilidade à poluição orgânica, em geral vivem em ambientes pouco impactados (Roque, 2000, Leal et al., 2004).

4. CONCLUSÕES

Diante do exposto, pode-se analisar a abundância dos macroinvertebrados na avaliação da qualidade da água, sendo obtidos valores elevados da espécie exótica de *Melanoides tuberculatus* nos três reservatórios, indicando que os ambientes apresentam alguma perturbação ambiental, pelo fato de que quanto maior a perturbação maior o sucesso de uma espécie exótica se estabelecer.

São necessários mais estudos atrelando a abundância a outras ferramentas de avaliação como a biomassa por exemplo, para comprovar de fato a eficácia desta na avaliação de reservatórios do semiárido, considerando uma maior quantidade de reservatórios localizados em ecorregiões diferenciadas, para uma melhor definição do nível e dos locais de distúrbio e conseqüentemente da qualidade ambiental desses ecossistemas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABÍLIO, F.J.P. & WATANABE, T.. 1998. Ocorrência de *Lymnaea columella* Say, 1817 (Gastropoda: Lymnaeidae), hospedeiro intermediário da *Fasciola hepatica*, para o Estado da Paraíba, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v.32, n.2, p. 185-186.

ABÍLIO, F.J.P.; RUFFO, T.M.R.; FLORENTINO, H.S.; OLIVEIRA-JUNIOR, E.T., BIANCA NÓBREGA MEIRELES, B.N. & SANTANA, A.C.D., 2007. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da caatinga. *Oecol. Bras.*, v. 11, n. 3, p.397-409.

ANDERSON, MJ, GORLEY, RN. and CLARKE, KR., 2008. PERMANOVA + for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. PRIMER-E. Plymouth.

BARBONE, E.; ROSAT, L., REIZOPOULOU, S., BASSET, A., 2012. Linking classification boundaries to sources of natural variability in transitional waters: A case study of benthic macroinvertebrates. *Ecological Indicators* 12, 105–122.

BARBOSA, J. M.; PONZI JR. M., 2006. Arranjos Produtivos no Sertão Nordeste: Aquicultura e Pesca. *Revista Brasileira de Engenharia e Pesca*. v. 1. p.31-37.

BARBOUR, M. T., GERRITSEN, J., GRIFFITH, G. E., FRYDENBOURG, R., MCCARRON, E., WHIT, J. S. AND BASTIAN, N. L., 1996. A framework for biological criteria for Florida streams using benthic macroinvertebrates. *Journal of the North American Benthological Society*.15: 185-211.

BONADA, N., Prat, N., Resh, V. & Statzner, B., 2006. Developments in aquatic insects biomonitoring: A comparative analysis of recent approaches. *Annual Review of Entomology* 51:495-523.

BRANDIMARTE, A.L., SHIMIZU, G.Y., ANAYA, M., KUHLMANN, M.L., 2004. Amostragem de invertebrados bentônicos. In: BICUDO, C.E.M.; BICUDO, D.C. (Ed.). *Amostragem em limnologia*. Rio de Janeiro. 213-230.

- Diniz-Filho, J. A. F.; Nabout, J. C.; Bini, L. M.; Loyola, R. D.; Rangel, T. F.; Nogués-Bravo, D. & Araújo, M. B., 2010. Ensemble forecasting shifts in climatically suitable areas for *Tropidacris cristata* (Orthoptera: Acridoidea: Romaleidae). *Insect Conservation and Diversity* 3:213-221.
- HAWKING, J.H., SMITH, F.J., 1997. Colour guide to invertebrates of Australian inland water, Cooperative Research Centre for Freshwater Ecology, Albury.
- LEAL, J.J. F., ESTEVES, F. A., CALLISTO, M., 2004. Distribution of Chironomidae larvae in an Amazonian flood-plain lake impacted by bauxite tailings (Brazil). *Amazoniana* 18,109-123.
- LOCKWOOD, J. L.; PHILLIP C., P.; BLACKBURN, T., 2005. The role of propagule pressure in explaining species invasions. *Ecology and Evolution*, v. 20, n. 5, p.223228.
- MOLOZZI, J., FEIO, M. J., SALAS, F., MARQUES J.C., CALLISTO, M., 2012. Development and test of a statistical model for the ecological assessment of tropical reservoirs based on benthic macroinvertebrates. *Ecological Indicators* 23, 155-165.
- MUGNAI, R., NESSIMIAN, J.L., BAPTISTA, D.F., 2010. Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro. Technical Books Editora. Rio de Janeiro. 174p.
- PARAÍBA., 2012. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Comitê Rio Paraíba. Disponível em:<<http://www.aesa.pb.gov.br/comites/paraiba/2012>>. Acesso em: jul.
- ROQUE, F.O.; CORBI, J.J., & TRIVINHO-STRIXINO, S., 2000. Considerações sobre a Utilização de Larvas de Chironomidae (Diptera) na Avaliação da Qualidade da Água de Córregos do Estado de São Paulo. pp.115-126. In: *Ecotoxicologia – Perspectivas para o século XXI*. São Carlos RiMa Artes e Textos.
- SANTANA, A.C.D., SOUZA, A.H.F.F., RIBEIRO, L.L., ABÍLIO, F.J.P., 2009. Macroinvertebrados associados à macrófitas aquática *Najas marina* L. do riacho Avelós, na região semi-árida do Brasil. *Revista de biologia e Ciências da Terra* 9, 32-46.
- SANTOS, C.M. & ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M.. The introduced snail *Melanoides Tuberculatus* (Muller, 1774) (Mollusca:Thiaridae) in aquatic ecosystems of the Brazilian Semiarid Northeast (Piranhas-Assu River basin, State of Rio Grande do Norte). 2010. *Braz. J. Biol.*, v. 70, n. 1, p.1-7.
- TRIVINHO-STRIXINO, S. and STRIXINO, G., 1995. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: Guia de Identificação e Diagnose dos Gêneros. SÃO CARLOS-SP: PPG-ERN/UFSCAR, p. 229.
- TRIVINHO-STRIXINO, S., 2011. Larvas de Chironomidae: Guia de identificação. *Gráfica UFScar*,1,2,3, p. 371.
- WARD, HB E WHIPPLE, GC., 1959. *Biologia de Água Doce* 2^a ed. John Wiley and Sons. New York, 1248p.