



## AVALIAÇÃO DA COMUNIDADE MACROBENTÔNICA EM VIVEIROS ESCAVADOS COM CRIAÇÃO DE TILÁPIA E SUA RELAÇÃO COM A QUALIDADE DE ÁGUA

Katiucia Boher **Valdevino**<sup>1</sup>; Marcos Eliseu **Losekann**<sup>2</sup>; Kathia Cristhina **Sonoda**<sup>3</sup>; Marisa Pereira **Carvalho**<sup>4</sup>; Mariana Silveira G. Moura e **Silva**<sup>5</sup>

Nº 17418

**RESUMO** - O biomonitoramento é uma ferramenta utilizada para avaliar mudanças ocorridas na qualidade das águas de lagos e rios, através dos organismos vivos presentes naquele ambiente. Os macroinvertebrados bentônicos são classificados quanto à sua tolerância a mudanças na qualidade da água, podendo ser encontrados em ambientes naturais, alterados ou impactados. Na piscicultura, o biomonitoramento pode ser utilizado para avaliar as alterações ambientais provenientes de impactos externos ao sistema de produção ou para o diagnóstico da qualidade da água dentro da propriedade em busca da implantação de Boas Práticas de Manejo. Neste estudo, foram utilizados macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para o biomonitoramento em viveiros escavados com produção de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). Ao longo de três meses (fevereiro a maio de 2016), quatro pisciculturas do interior paulista, foram monitoradas quinzenalmente, observando-se a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, e variáveis físicas e químicas de qualidade de água. Após tabulação os dados foram submetidos à ANOVA, programa estatístico que obtêm os valores de variâncias a partir dos dados transformados, foi aplicado o teste de Tukey para variáveis significativas das comunidades bentônicas e para as análises físicas e químicas. Resultados parciais revelaram que houve diferenças significativas entre as pisciculturas e as datas das coletas quinzenais para ambas variáveis bióticas e abióticas, e com destaque para a Família Chironomidae a qual foi mais abundante. Desse modo, já é possível afirmar que os períodos de coletas, pisciculturas e alguns parâmetros da água influenciam nas comunidades bentônicas, sendo que organismos mais resistentes possuem maior sucesso no estabelecimento de suas populações.

**Palavras-chaves:** Biomonitoramento, macroinvertebrados, piscicultura, qualidade de água, bioindicadores.

1 Autor, Bolsista Embrapa: Graduação em Ciências Biológicas, PUCC, Campinas-SP; katiuciaboher@gmail.com

2 Colaborador: Pesquisador da Embrapa Meio ambiente, Jaguariúna – SP;

3 Colaborador: Pesquisador da Embrapa Meio ambiente, Jaguariúna – SP;

4 Colaborador: Laboratório de Ecossistemas Aquáticos da Embrapa Meio ambiente, Jaguariúna – SP

5 Orientador: Pesquisador da Embrapa Meio ambiente, Jaguariúna – SP; mariana.silveira@embrapa.br



**ABSTRACT** – *Biomonitoring is a tool used to evaluate changes in the quality of lakes and rivers through the living organisms present in that environment. Benthic macroinvertebrates are classified according to their tolerance to changes in water quality, and can be found in natural, altered or impacted environments. In fish farming, biomonitoring can be used to evaluate environmental changes from external impacts to the production system or to the diagnosis of water quality within the property in search of the implementation of Good Management Practices (BPM). In this study, benthic macroinvertebrates were used as a tool for biomonitoring in nurseries excavated with Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) production. During three months (February to May 2016), four fish farms in the interior of São Paulo, were monitored biweekly, observing the community of benthic macroinvertebrates, and physical and chemical variables of water quality. After tabulation, the data were submitted to ANOVA, a statistical program that obtains the variance values from the transformed data, the Tukey test was applied for significant variables of the benthic communities and for the physical and chemical analyzes. Partial results revealed that there were significant differences between the fish farms and the biweekly collection dates for both biotic and abiotic variables, and the Chironomidae Family was the most abundant. Thus, it is possible to affirm that the collection periods, piscicultures and some parameters of the water influence the benthic communities, being that more resistant organisms are more successful in the establishment of their populations.*

**Keywords:** Biomonitoring, macroinvertebrates, fish farming, water quality, bioindicators.

## 1 INTRODUÇÃO

Os macroinvertebrados bentônicos são um grupo de organismos que habitam o fundo de ecossistemas aquáticos em um período de seu ciclo de vida, possuem tamanho médio de 0,50 mm, e podem ser visíveis a olho nu. Compreendem uma grande diversidade de espécies com diversas estratégias para sobreviver, associando-se a diversos tipos de substratos encontrados em fundos de corredeiras, riachos, rios, lagos e represas (PEREZ, 1996; SILVEIRA *et al.*, 2004; ROSENBERG & RESH, 1993). De modo geral, estes animais ficam numa posição intermediária na cadeia alimentar, tendo como principal alimentação algas e microrganismos, e como seus principais predadores, peixes e outros vertebrados (SILVEIRA *et al.*, 2004).



**11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017**  
**02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-141-7**

Os organismos frequentemente usados para avaliar impactos em ecossistemas aquáticos são algas, fungos e bactérias (perifíton), peixes e principalmente os macroinvertebrados bentônicos (ROSENBERG; RESH, 1993). Estes animais funcionam como bioindicadores aquáticos, cuja presença, abundância e condições do ambiente, são indicativos biológicos. Desta forma o uso da comunidade macrobentônica como bioindicadores aquáticos se dá pelo fato de que a composição da comunidade pode representar alterações em todos os ambientes aquáticos em qualquer época do ano (SILVEIRA *et al.*, 2004), em função de alterações antrópicas. A Família Chironomidae, da Ordem Diptera em geral é o grupo de insetos mais frequente nos ambientes, pois sua distribuição biogeográfica é ampla e ocorre em quase todos os lugares. Estima-se 11 subfamílias e um total aproximando de 355 gêneros válidos (ASHE *et al.*, 1987).

A escolha pelo sistema de produção de tilápia para estudo de macroinvertebrados bentônicos ao biomonitoramento se deu pelo fato de que, no Brasil, a criação de tilápia destaca-se dentre as demais espécies cultivadas em viveiro escavado (VIANNA *et al.*, 2014). Além disso, ainda se conhece muito pouco sobre a fauna macrobentônica presente neste tipo de ambiente e se ela pode ser usada para biomonitoramento da qualidade da água. Neste sistema é comumente realizado o monitoramento de variáveis físicas e químicas com rápida identificação de alterações nos parâmetros da água podendo-se determinar valores de concentrações alteradas, porém esse tipo de monitoramento possui algumas desvantagens, pois só indica mudanças momentâneas na condição da água (WHITFIELD, 2001; GOULART; CALLISTO, 2003).

Deste modo o monitoramento biológico representa uma maneira de analisar as comunidades biológicas e suas respostas a modificações nos ambientes em longo prazo. É necessário realizar levantamento para avaliar as alterações na abundância das comunidades, riqueza de espécies e índices de diversidade; perda de espécies sensíveis e aumento nas populações de espécies resistentes (BARBOUR *et al.*, 1999). Este trabalho teve como objetivo analisar a comunidade macrobentônica presente em viveiros escavados com produção de tilápia relacionando-a com a qualidade da água.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado no interior de São Paulo, nos municípios de Itapira, Mogi Mirim e Conchal, em quatro pisciculturas com produção de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) em viveiros escavados (Figura 1). O período em que foram executadas as coletas teve a duração de três meses, de fevereiro a maio de 2016. No entanto, neste trabalho os resultados estão restritos



ao período compreendido entre os meses de fevereiro e março de 2016, que foram devidamente analisados.



**Figura 1.** Viveiro escavado em piscicultura localizada em Itapira, SP.

Foto: Mariana Silveira G. M. Silva

Em cada piscicultura foram selecionados dois viveiros escavados, onde foram estabelecidas três regiões: entrada (próxima à entrada da água de abastecimento); meio e saída (próxima à saída da água). Nessas regiões foram posicionados três coletores com substrato artificial, compostos de: sacos de nylon, bucha vegetal (10 cm), 225 g de argila expandida (nº 3222), 225 g de brita comum e linha de pesca para fechar e sustentar os coletores (Figura 2).

As coletas ocorreram quinzenalmente, sendo que a primeira foi realizada nos dias 16 e 18 do mês de fevereiro, e a segunda coleta realizada nos dias 02 e 03 de março. Após a retirada dos coletores da água, era feito o armazenamento dos mesmos em recipientes de plástico e as amostras eram fixadas com etanol 80%, para serem transportadas ao Laboratório de Ecossistemas Aquáticos da Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna, SP. Durante as coletas foram monitoradas as variáveis físicas e químicas de qualidade de água: pH, oxigênio dissolvido (OD) (mg/L), % de saturação de OD, temperatura da água: T (°C), condutividade elétrica (mS/cm), potencial de oxidação-redução: (ORP), turbidez (UNT) e sólidos totais dissolvidos (STD) (mg/L) com auxílio de sonda multiparâmetros modelo U-50 Horiba®

No laboratório, as amostras foram lavadas em água corrente com peneiras de malha de 250 micrômetros e os organismos encontrados eram retirados com auxílio de pinça e fixados em etanol a 80%. Posteriormente os organismos foram triados em lupa com aumento de até 80X e



identificados e quantificados em nível de família, utilizando chaves taxonômicas (MUGNAI *et al.*, 2010) e organizados de acordo com data de coleta e piscicultura.

Para a análise de dados foi utilizado o pacote estatístico SAS versão 8.1 2001, os dados dos macroinvertebrados bentônicos foram transformados por meio da aplicação da fórmula  $y = \sqrt{y + 0,5}$ . Após a linearização dos dados dos organismos foi realizada a análise de variância ( $p < 0,05$ ) e aplicado o teste de comparação de médias de Tukey. Para os parâmetros de qualidade da água também foi realizada a ANOVA ( $p < 0,05$ ) e o teste de comparação de Tukey.



**Figura 2.** Produtor com coletor de substrato artificial em piscicultura de Conchal, SP.

Foto: Mariana Silveira G. M. Silva

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a coleta 1 realizada no mês de fevereiro, observou-se dezoito famílias de macroinvertebrados que ocorreram nas quatro pisciculturas, sendo que a família Chironomidae pertencente a Ordem Diptera, apresentou maior número de indivíduos em relação às demais famílias. A família Chironomidae é uma comunidade cosmopolita de insetos que ocorre em quase todas as regiões biogeográficas do mundo, existindo poucas áreas onde podem ser ausentes. (ASHE *et al.*, 1987). Eles possuem uma função fundamental nas cadeias tróficas das comunidades aquáticas, pois em sua maioria situam-se entre produtores e consumidores secundários. (Tokeshi, 1995). Os Chironomidae em forma larval apresentam hábitos onívoros oportunistas, ingerindo uma



**11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017**  
**02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-141-7**

grande e extensa diversidade de alimentos, como algas, macrófitas, microorganismos e detritos, apresentando facilidade no estabelecimento de comunidades (SILVA *et al.* 2008).

Na tabela 1 é possível observar a abundância de macroinvertebrados em cada piscicultura, sendo que o maior número de indivíduos foi obtido no produtor S e sua riqueza apresentou menor variedade entre os demais. Entretanto, foi observado também que o percentual de Chironomidae apresentou uma baixa frequência em relação ao número total de indivíduos. Segundo SILVA *et al.* (2008) os Chironomidae possuem grande variedade em sua alimentação, propiciando melhor capacidade de colonização de habitats em comparação aos demais organismos. As pisciculturas M e G apresentaram valores de abundância menores, e valores de riquezas aproximados entre si. Em relação à taxa de abundância os Chironomidae apresentam mais de 80%, representando quase a totalidade do número total de indivíduos nas amostras. Na piscicultura J observou-se uma maior riqueza e um baixo percentual de Chironomidae em relação ao número de indivíduos total, mostrando que há uma maior diversidade de organismos bentônicos nesta piscicultura.

**Tabela 1** - Métricas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos coletados em fevereiro de 2016.

<b>Piscicultura</b>	<b>N Ind</b>	<b>Riqueza</b>	<b>%Chironomidae</b>
J	3530	10	65,81
S	11594	8	40,77
M	5332	12	95,52
G	2940	9	80,68

Para a coleta realizada no mês de março foram observadas 20 famílias de macroinvertebrados nas quatro pisciculturas, sendo predominante novamente a Família Chironomidae, com o maior número de indivíduos. A tabela 2 apresenta um aumento na riqueza das pisciculturas em relação à primeira coleta, porém quando se associa o número de indivíduos ao percentual do táxon dominante (Chironomidae), as pisciculturas S e J apresentaram comunidades mais equilibradas, pois a dominância de Chironomidae foi menor.

**Tabela 2** - Métricas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos coletados em março de 2016.

<b>Piscicultura</b>	<b>N Ind</b>	<b>Riqueza</b>	<b>%Chironomidae</b>
J	3460	12	88,76
S	14694	9	68,09



**11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017**  
**02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-141-7**

M	13955	14	98,27
G	23839	12	94,26

As famílias que tiveram maior número de indivíduos (Chironomidae, Corbiculidae, Corixidae, Glossiphinidae, Hirudinidae, Libellulidae, Oligochatea, Polycentropodidae e Thiaridae), são considerados em sua maioria organismos bentônicos resistentes a ambientes degradados (REZENDE *et al.*, 2012). De modo geral os viveiros podem ser considerados ambientes aquáticos de baixa vazão com pouca hidrodinâmica, devido ao seu tamanho e profundidade, e com o acúmulo de ração e fezes o ambiente torna-se menos favorável para alguns organismos (CYRINO *et al.*, 2010).

É possível observar na Tabela 3 que alguns valores de p calculado apresentaram variações significativas (0,05\* e 0,01\*\*) entre as famílias que apresentaram o maior número de indivíduos com os fatores de data da coleta, pisciculturas, viveiro e posição. As variações ocorreram principalmente em coleta, devido aos meses diferentes e nas pisciculturas por se localizarem em diferentes locais, mostrando que esses fatores interferem na composição da fauna bentônica.

**Tabela 3** – Valores de p para famílias de macroinvertebrados mais abundantes sobre fatores de amostragem.

Type I SS	Chiro	Corbicu	Corixi	Glossipho	Hirudini	Libellul	Oligocha	Polycentro	Thiarid
<b>Coleta</b>	<.0001	NS	NS	0,0008	0,0002	0,0084	NS	0,0567	NS
<b>Piscicultura</b>	<.0001	NS	NS	<.0001	<.0001	0,0208	0,0005	<.0001	0,0008
<b>Viveiro</b>	0,0036	NS	NS	NS	NS	NS	NS	<.0001	0,0109
<b>Posição</b>	NS	NS	NS	0.0618	0,0495	0,0173	NS	NS	0,0003
<b>Abundância</b>	85154	36	36	6587	1320	88	3956	490	259

Médias significativas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) e valores não significativos (NS).

De acordo com os dados físico-químicos monitorados, os valores extrapolam o tempo de amostragem para organismos bentônicos, pois foi calculado com os valores da coleta 3. Segundo a tabela 4, foi possível observar que ocorreram mais variações entre as propriedades (pisciculturas) e entre as datas em que foram medidos os parâmetros, seguindo os resultados obtidos nas análises feitas para os bentônicos, onde pode ter ocorrido algum tipo de interferência nas comunidades. O viveiro (1 ou 2) também demonstrou alterações importantes nos valores físico-químicos.



**Tabela 4** – Valores de p para variáveis físico-químicas sobre fatores de amostragem.

Type I	T°	pH	ORP	Condutividade	Turbidez	OD	ODperc	Salinidade
<b>Coleta</b>	<. 0001	<. 0001	<. 0001	NS	NS	<.0001	<.0001	NS
<b>Piscicultura</b>	<. 0001	<. 0001	<. 0001	<. 0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
<b>Viveiro</b>	<. 0001	NS	NS	<. 0001	<.0001	NS	NS	NS
<b>Posição</b>	NS	NS	NS	NS	NS	0.0029	0.0043	NS

Médias significativas pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) e valores não significativos (NS).

#### 4 CONCLUSÃO

Os dados analisados até o momento indicam que fatores como a piscicultura e a época da coleta foram os que mais influenciaram as alterações verificadas na qualidade da água dos viveiros escavados. Isso pode ser devido ao tipo de manejo empregado em cada propriedade, e a fatores naturais como mudanças na temperatura da água, turbidez e precipitação.

Os fatores viveiro e posição dos coletores tiveram menor importância nos valores obtidos para variáveis físicas e químicas e biológicas. Assim, isto sugere que há uma homogeneidade do leite do viveiro quanto à qualidade da água, o que pode estar relacionado com a pequena profundidade dos lagos e o seu tamanho relativamente reduzido em área.

De modo geral, conclui-se que há uma baixa diversidade biológica na fauna macrobentônica colonizadora de viveiros escavados, e que a comunidade é composta basicamente por organismos tolerantes ao aumento da matéria orgânica.

Porém a resposta sobre a eficácia do uso de coletores com substrato artificial no diagnóstico da qualidade da água em viveiros com cultivo de tilápia só poderá ser dada após a análise global das amostras coletadas, e sua relação com as variáveis físicas e químicas.

#### 5 AGRADECIMENTOS

À Embrapa pela concessão da bolsa de estudos e ao espaço, e também aos pesquisadores e colaboradores envolvidos no projeto.



**11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017**  
**02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-141-7**

## **6 REFERÊNCIAS**

ASHE, P.; MURRAY, D.A. ; REISS, F. The zoogeographical distribution of Chironomidae (Insecta : Diptera). *Annales de Limnologie – International Journal of Limnology*. 1987, p. 27-6

BARBOUR, M.T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B.D.; STRIBLING, J.B. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish. **Environmental Protection Agency**. Washington, D.C. 1999.

CYRINO, J. E. P.; BICUDO, A. J. A.; SADO, R. Y.; BORGHESI, R.; DAIRIKI, J. K. A piscicultura e o ambiente - o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 68-87, 2010.

FLOR, T. R.; SOUTO, H. N. Biomonitoramento do Lago Poço Verde situado na região de Coromandel (MG), utilizando Macroinvertebrados Bentônicos como indicadores de Qualidade de Água. *Getec*, v.5, n.10. 2016, p.12-30.

GOULART, M. D.C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de Qualidade de Água como Ferramenta em Estudos de Impacto Ambiental. **Revista da FAPAM**. 2003.

MUGNAI, R., NESSIMIAN, J. L., BAPTISTA, D. F. Manual **de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. 2010. Technical Books Editora. Rio de Janeiro. PAST. Versão 3.12.

PÉREZ, G. R. **Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Universidad de Antioquia, 1996. p217 p.

REZENDE, R. S.; SANTOS, A. M.; GONCALVES, J. F. Jr. Avaliação ambiental do rio Pandeiros utilizando macroinvertebrados como indicadores de qualidade da água. *Ecología Austral (En línea)*, Florianópolis, v. 22, p. 159-169, 2012.

ROSENBERG, D. M.; RESH, V.H. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In: *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. **Chapman and Hall**. New York. 1993, pp. 1-9.

SILVA, F. L.; MOREIRA, D.C.; BONCHINI, G.L.; RUIZ, S.S. Hábitos alimentares de larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera) do córrego Vargem Limpa, Bauru, SP, Brasil. **Revista Biotemas**, 21 (2).2008, p. 155-159.

SILVEIRA, M. P.; QUEIROZ, J. F. de; BOEIRA, R. C. **Protocolo de coleta e preparação de amostras de macroinvertebrados bentônicos em riachos**. Comunicado técnico n. 19, Embrapa, 2004, 7 p.

SILVEIRA, M. P. **Aplicação do biomonitoramento da qualidade da água em rios**. Meio Ambiente. Documentos n. 36, Embrapa, 2004, 68 p.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; MORENO, S. Q. Variação dos parâmetros limnológicos em um viveiro de piscicultura nos períodos de seca e chuva. **Revista UNIMAR**, v. 16, n. 4, p. 229- 242 1994. VIANNA, R. B. 1º Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura. Itaipu Binacional. 2014. 136 p.



**11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017**  
**02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-141-7**

TOKESHI, M. Species interactions and community structure. **The Chironomidae in: Biology and ecology of non-biting midges**. 1995, p. 297-335.

VIANNA, R. B. **1º Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura**. Itaipu Binacional. 2014. 136 p.

WHITFIELD, J. Vital signs. **Nature**.411 (28). 2001.

SAS INSTITUTE (Estados Unidos). Software and services: system for Windows, versão 8.1: software. 2001.