



PARASITOFUNA DOS PEIXES E SUA RELAÇÃO COM A QUALIDADE DO AMBIENTE EM VIVEIROS DE TILÁPIAS

Dráusio Villa-Lobo **Dias**¹; Mariana Silveira Guerra Moura e **Silva**²; Marcos Eliseu
Losekann²; Alfredo José Barreto **Luiz**²; Márcia Mayumi **Ishikawa**³

Nº 18402

RESUMO – Este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados da atividade sobre parasitofauna de peixes do projeto de Biomonitoramento da Embrapa Meio Ambiente. Avaliou-se os ectoparasitos dos peixes, comunidade bentônica e as variáveis físico-químicas da água em dois viveiros escavados de tilápias em quatro pisciculturas durante 3 meses. Analisou-se mensalmente, de três a cinco exemplares de peixes por viveiro, e quinzenalmente variáveis físico-químicas da água e as comunidades bentônicas. A amônia total foi aferida pelos proprietários das pisciculturas com o uso de kit colorimétrico utilizando-se a média mensal para as análises deste estudo. Os resultados da parasitofauna, das variáveis físico-químicas, das comunidades bentônicas e das concentrações da amônia, demonstraram diferentes classificações de qualidade da água que não foram diretamente relacionadas entre si. A intensidade dos parasitos apresentou altos índices quando pelo menos uma ou mais variáveis de qualidade de água estavam alteradas. Ainda não foi possível utilizar de forma direta a parasitofauna dos peixes como bioindicador de qualidade ambiental dos locais estudados. Existe necessidade de estudos abrangendo período maior de avaliação da parasitofauna dos peixes e das comunidades de bentônicos de modo a compreender toda a fase de produção de tilápias. É importante fazer uma adaptação do índice biótico BMWP- (Biological Monitoring Working Party System) para a piscicultura em viveiros escavados.

Palavras-chaves: ectoparasitos, monogenea, tricodinídeos, macroinvertebrados bentônicos, variáveis físico-químicas.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Medicina Veterinária, FAJ, Jaguariúna-SP; dvlobos@hotmail.com

2 Colaborador: Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP

3 Orientador: Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP; marcia.ishikawa@embrapa.br



ABSTRACT – *This work aims to present the results obtained in the research of fish parasitofauna on Biomonitoring project of Embrapa Environment. We evaluated the ectoparasites of the fish, benthic community and the physical-chemical variables of the water in two ponds with tilapia in four fish farms during 3 months. We analyzed three to five fish per pond, monthly, and the physicochemical parameters of water and benthic macroinvertebrates, bi-weekly. The owners of the fish farms measured total ammonia by using a colorimetric kit, and we used their monthly average in analyzes of this study. The results of the parasitofauna, the physicochemical variables, the benthic communities and the ammonia concentrations, showed different water quality ratings that were not directly related to each other. The parasite intensity showed high indices when at least one or more water quality variables were altered. It has not yet been possible to use, directly, the fish parasitofauna as a bioindicator of environmental quality of the studied sites. There is a need for studies covering a longer period of evaluation of fish parasites and benthic communities in order to understand the whole phase of tilapia production. It is important to make an adaptation of the BMWP- (Biological Monitoring Working Party System) biotic index for fish farming in ponds.*

Keywords: ectoparasites, monogenean, trichodinidae, benthic macroinvertebrates, physico-chemical variables.

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura no Brasil enfrenta o desafio para reduzir as perdas na produção decorrentes do manejo inadequado dos animais que resultam em baixo desempenho zootécnico e perdas por doenças (KLESÍUS e ROGERS 1995; VALENTI *et al.*, 2000; MARTINS *et al.*, 2002). A ocorrência de perdas por doenças está diretamente relacionada com problemas no manejo dos animais, na alimentação e na ausência de um programa de monitoramento nas propriedades. O desequilíbrio na integridade biótica do ecossistema aquático reflete diretamente nas comunidades de peixes, nos seus parasitos e também na comunidade bentônica. Ghiraldelli *et al.* (2006a e b) mostraram que há variações na composição de ectoparasitos de peixes cultivados em decorrência do manejo alimentar e de rotina inadequados. Segundo Landsberg *et al.* (1998), parasitos de peixes apresentam potencial como indicadores de estresse ambiental ou baixa qualidade da água. No



entanto, precisam ser identificados, testados e validados para sua utilização na rotina das pisciculturas.

Bons indicadores de qualidade ambiental devem ser sensíveis às variações no ambiente, mais especificamente da qualidade de água, podendo sua população aumentar ou diminuir dependendo do tipo de poluição (MACKENZIE *et al.*, 1995). Os ectoparasitos são os principais responsáveis por enfermidades na piscicultura, estando diretamente relacionados com a qualidade da água e manejo dos animais (MORAES e MARTINS, 2004).

Os macroinvertebrados bentônicos são organismos visíveis a olho nu e possuem tamanho médio de 0,50 mm. Este grupo de animais vive no fundo de ambientes aquáticos e fica em uma posição intermediária da cadeia alimentar (PÉREZ, 1996).

O monitoramento ambiental permite estimar e prever diversos impactos associados às falhas no manejo das atividades aquícolas, além de avaliar a capacidade de suporte ideal para garantir a sustentabilidade da aquicultura (SAMPAIO *et al.*, 2013). O uso de bioindicadores, como a parasitofauna dos peixes e a macrofauna bentônica presente nos viveiros, podem contribuir para o monitoramento da qualidade da água e auxiliar os piscicultores para tomada de decisão na implantação de ações de manejo preventivo na produção de peixes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a parasitofauna dos peixes e as comunidades de bentônicos em dois viveiros escavados de tilápia em quatro pisciculturas, bem como suas relações com a qualidade da água desses locais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas três coletas mensais dos peixes em dois viveiros de 4 pisciculturas, totalizando 8 viveiros e 24 coletas. Coletou-se de três a cinco indivíduos de tilápias de acordo com o recomendado por Ishikawa *et al.* (2016). As pisciculturas estudadas foram denominadas conforme sua localização: Piscicultura A, localizada em Conchal (22°25'27" S e 47°06'41" O); Piscicultura B, localizada em Mogi Mirim (22°30'37" S e 47°03'33" O); Piscicultura C, localizada em Itapira (22° 32'53.7" S e 46°49'36.0" W), e Piscicultura D, também localizada em Itapira (22°28'01.6" S 46°47'44.9" W), todos os municípios localizados no estado de São Paulo.

Os peixes foram capturados aleatoriamente com auxílio de uma tarrafa (malha 20 mm; fio 0,44 mm; altura 1,60 m; roda 8 m) e transportados vivos em sacos plásticos identificados. No laboratório, os peixes foram anestesiados com cloridrato de benzocaína (100 mg L⁻¹). Em seguida, realizou-se a biometria, avaliação clínica e esfregaço das brânquias, preparadas entre lâmina e



lamínula com uma gota de solução fisiológica a 0,9% para observação em microscopia óptica (GHIRALDELLI *et al.*, 2006a; JERÔNIMO *et al.*, 2012). Para avaliação da parasitofauna dos peixes estudados, utilizou-se o método simplificado, considerando-se diferentes graus de intensidade, de acordo com metodologia padronizada por Ishikawa *et al.* (2016), na qual 0 significa ausência e 4+ significa quantidade muito alta de parasitas.

As coletas dos macroinvertebrados bentônicos foram realizadas com a instalação de coletores de substrato artificial em 3 pontos dos viveiros: entrada, meio, e saída da água, sendo mantidos no fundo dos viveiros e recolhidos para análises a cada quinze dias durante três meses. Os coletores foram confeccionados utilizando-se sacos de fruta de nylon, argila expandida, brita e bucha vegetal de acordo com metodologia descrita por Moura e Silva *et al.* (2012). Na classificação, foi utilizado o sistema de Unidades Taxonômicas Operacionais (UTOs) que, independentemente do nível taxonômico de identificação, sendo o mais baixo, a família, considera os diferentes organismos como um táxon.

Para avaliação das comunidades bentônicas utilizou-se o índice qualitativo BMWP – *Biological Monitoring Working Party System* (ARMITAGE *et al.*, 1983) que utiliza a presença/ausência de famílias de macroinvertebrados. Neste índice é atribuída a cada família uma pontuação de 1 a 10, de acordo com seu grau de tolerância ou sensibilidade a poluentes orgânicos. Quanto maior a pontuação da família, maior é a sensibilidade ao impacto e, dessa forma, os resultados obtidos podem ser comparados aos locais com diferentes graus de integridade.

Os valores das variáveis de oxigênio dissolvido e turbidez da água foram obtidos quinzenalmente com uso de sonda multiparâmetros marca comercial Horiba, modelo U-50. As análises da concentração da amônia total foram realizadas pelos proprietários de cada piscicultura, em aproximadamente 6 dias em cada mês, com o uso de teste colorimétrico comercial (Labcon Test,). Foram utilizadas as médias mensais das concentrações de amônia para as análises deste estudo. Os coeficientes de correlação linear (r) entre as variáveis biológicas e físico-químicas foram calculados com o uso do procedimento PROC CORR do programa SAS (SAS, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se ectoparasitos nas brânquias dos peixes pertencentes aos grupos dos Tricodinídeos e Monogeneas que foram avaliados de acordo com sua intensidade e estão apresentados na Tabela 1.

Em três meses de coleta (fevereiro a maio de 2016) foram identificados 185.897 indivíduos macroinvertebrados bentônicos nas quatro pisciculturas avaliadas, distribuídos em 30 UTOs. A comunidade macrobentônica foi dominada pela família de insetos aquáticos Chironomidae (Ordem Diptera), com 88,42% dos indivíduos coletados pertencentes a este táxon. Outros táxons abundantes foram: Classe Oligochaeta (2,89%), e as famílias Glossiphonidae e Hirudinidae, com 6,55% e 1,34%, respectivamente (Figura 1). Esses táxons são reconhecidos como tolerantes ao aumento da matéria orgânica na água, recebendo pontuação baixa no índice biótico BMWP (FAGUNDES e SHIMIZU, 1997; CALLISTO e ESTEVES, 1995; MAZZONI *et al.*, 2014).

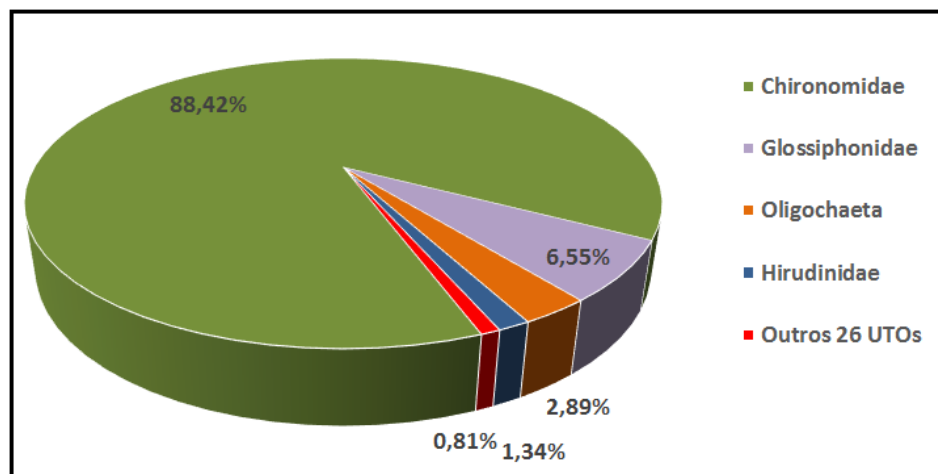


Figura 1. Porcentagem de Unidades Taxonômicas Operacionais (UTOs) em 8 viveiros escavados com produção de tilápia no interior paulista, em 2016.

O produtor que obteve a maior pontuação pelo índice BMWP foi o produtor D (Tabela 1), apresentando a maior riqueza de macroinvertebrados (18 UTOs presentes). No entanto, de modo geral, o BMWP original não se adaptou para o presente estudo, pois o índice foi concebido para outro tipo de ambiente (águas correntes ou riachos; ambiente lótico). Assim, muitas famílias relacionadas no índice não aparecem naturalmente no sedimento de viveiro escavado. Como consequência, a pontuação é baixa, mesmo em boas condições de qualidade de água. Portanto, é preciso fazer uma adaptação do índice para a piscicultura em viveiros escavados.



Tabela 1. Índice BMWP e intensidade média parasitária de brânquias dos peixes por Tricodinídeos e Monogeneas, nos dois viveiros das 4 pisciculturas, em três coletas.

Piscicultura	Viveiro	BMWP			Tricodinídeos			Monogenea		
		1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
A	1	30	13	18	4+	1+	0	0	2	2
A	2	24	14	17	4+	2+	1+	1	2	3
B	1	32	21	32	0	0	0	2	1	4+
B	2	16	16	23	1+	0	3+	0	0	3
C	1	21	26	26	2+	1+	1+	2	0	1
C	2	17	14	16	1+	1+	2+	1	0	2
D	1	39	32	15	1+	1+	3+	2	1	2
D	2	34	15	34	2+	1+	0	3	3	2

Apesar das famílias representadas serem consideradas tolerantes à poluição orgânica, não é possível afirmar que a água apresenta má qualidade, pois além do índice biótico necessitar de adaptação para o ambiente em estudo, há outros fatores que podem influenciar na dominância destes táxons. Exemplos disso, são a homogeneidade do substrato de fundo (argiloso e sem plantas aquáticas) e a seletividade do coletor (substrato artificial). É interessante avaliar locais com qualidade de água extrema (má qualidade) para se identificar os táxons presentes neste tipo de ambiente, e assim fazer inferências sobre bioindicadores nestas condições.

Os valores de BMWP encontrados em cada coleta, por piscicultura e viveiro, podem ser comparados aos valores médios da intensidade parasitária observada na mesma data e local na Tabela 1. Pelos dados na mesma tabela é possível observar que os Tricodinídeos estiveram presentes em 18 das 24 coletas analisadas (75%) e a Monogenea em 19 coletas (79,2%). Ambos os ectoparasitos atingiram por vezes a intensidade 3, 3+ e 4+, que significa que a saúde dos peixes precisa de atenção especial, se possível de um especialista, para diagnose e avaliação da necessidade de tratamento e controle destas parasitoses. Observou-se maior intensidade parasitária de Tricodinídeos na Piscicultura A na primeira coleta, mas que foi controlada ao longo das coletas, e aumento da intensidade de Monogeneas ao longo das coletas. Na Piscicultura B,



observou-se aumento da intensidade de monogemas ao longo das coletas, principalmente, no viveiro 1. Apenas na Piscicultura C observou-se que a intensidade de ambos os ectoparasitos mantiveram-se controlados. Observou-se que os viveiros dentro da mesma propriedade apresentaram intensidades e variações diferentes com relação ao monitoramento da parasitofauna e devem ser analisados individualmente. Recomenda-se avaliar o manejo sanitário e alimentar utilizados nos viveiros das pisciculturas A, B e D.

O oxigênio dissolvido considerado adequado para pisciculturas de água deve estar acima de 5,0 mg L⁻¹ (QUEIROZ e SILVEIRA, 2006). Neste estudo observaram-se poucas coletas (25%) em dias em que o OD estava abaixo do limite considerado como bom para produção de tilápias (Tabela 2). Já a amônia total variou entre 0 e 1 mg L⁻¹ (Tabela 2), ou seja, de acordo com o ciclo do nitrogênio e a interação das variáveis que ocorrem dentro de um viveiro, estes valores ainda permitem considerar como boas as condições da água para os peixes (QUEIROZ e BOEIRA, 2007).

Com relação a turbidez, essa foi a variável que apresentou a maior variação entre época e local, o que é justificado por ser mais susceptível às condições ambientais, tanto no que diz respeito ao manejo do entorno dos viveiros como com relação ao valor da precipitação pluviométrica ocorrida em cada sítio nos momentos imediatamente anteriores às medições. No entanto, os parasitos podem não responder a estas condições da mesma forma que os peixes. Ainda, a interação entre outras condições ambientais como densidade e estresse podem interferir na intensidade dos parasitos de forma ainda não descrita na literatura.

Tabela 2. Média mensal da amônia total (ppm); oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹); e Turbidez (UNT) nos dois viveiros das 4 pisciculturas, em três coletas.

Piscicultura	Viveiro	Amônia			Oxigênio			Turbidez		
		1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
A	1	1,00	0,25	0,50	2,98	3,88	4,12	9,10	13,57	17,17
A	2	0,50	0,25	0,50	5,76	2,84	5,09	10,67	7,47	14,30
B	1	0,50	0,25	0,25	5,19	4,62	6,52	112,97	117,77	62,83
B	2	0,50	1,00	1,00	5,27	3,82	7,70	76,50	48,43	45,00
C	1	0,25	0,50	0,25	6,10	6,97	7,66	71,00	69,80	71,17
C	2	1,00	1,00	0,50	6,29	5,63	8,35	46,47	73,57	116,00
D	1	0,25	0,50	0,25	5,51	6,88	6,05	31,50	33,30	36,73



D 2 0,25 0,50 0,25 5,03 6,67 6,80 38,10 49,47 43,03

Os coeficientes de correlação linear (r) entre todas as variáveis apresentadas nas Tabelas 1 e 2, considerando as três coletas em conjunto e em separado, que foram significativamente diferentes de zero com pelo menos 90% de confiança, são apresentados na Tabela 3.

A maior presença de Tricodinídeos esteve associada aos menores valores de Turbidez. Valores baixos de Turbidez podem favorecer o estresse e desconforto ao peixe decorrente da incidência de luz e predispondo o desenvolvimento dos parasitos. A maior intensidade de Monogenea associou-se as menores concentrações de Amônia. Essa correlação negativa vai na contramão da esperada associação entre parasitas e qualidade ambiental. No entanto, de acordo com Moraes e Martins (2004) os ectoparasitos estão relacionados tanto com a qualidade da água como com o manejo dos animais, demonstrando a importância de avaliar a qualidade da água associada ao manejo sanitário e alimentar.

Tabela 3. Coeficiente de correlação de Pearson (r) e seu nível de significância nominal ($\text{Prob} > |r|$) entre variáveis selecionadas.

Coleta	Variáveis correlacionadas	N	r	$\text{Prob} > r $
1 ^a .	Tricodinídeos x Turbidez	8	-0,83491	0,0099
	Monogenea x Amônia		-0,68887	0,0588
2 ^a .	Tricodinídeos x Turbidez	8	-0,65517	0,0778
	Monogenea x Amônia		-0,62346	0,0986
	BMWP x Oxigênio		0,63403	0,0914
3 ^a .	Turbidez x Oxigênio	8	0,83469	0,0099
	Tricodinídeos x Turbidez		-0,38685	0,0618
Todas	Monogenea x Amônia	24	-0,43409	0,0341
	Turbidez x Oxigênio		0,43499	0,0336

Em todas as coletas as concentrações de amônia estiveram em níveis dentro do considerado bom para a qualidade da água não sendo possível a avaliação da correlação de altas concentrações de amônia com a intensidade de parasitos.



Apenas em uma das três coletas houve relação significativa entre BMWP e o teor de oxigênio. Nesse caso, a correlação positiva concorda com a esperada relação entre um ambiente melhor do ponto de vista físico-químico (teor mais alto de oxigênio dissolvido) com maior riqueza de organismos bentônicos associados à boa qualidade das águas (valor alto de BMWP).

É necessário validar ferramentas para o monitoramento da qualidade da água em viveiros de tilápia. Portanto, é necessário ampliar os estudos sobre a parasitofauna dos peixes e macroinvertebrados bentônicos durante todos os estágios de desenvolvimento na produção de tilápia.

4. CONCLUSÃO

A análise da parasitofauna permite afirmar que todas as pisciculturas avaliadas apresentaram Tricodinídeos ou Monogeneas em pelo menos uma data de coleta, atingindo valores considerados altos em alguns casos, o que indica que estes parasitos possuem alta prevalência, podem ser monitorados e merecem atenção da pesquisa, da assistência técnica e dos piscicultores.

Os valores encontrados para o índice biótico BMWP, relativo aos macroinvertebrados bentônicos, foram todos baixos, mesmo em boas condições de qualidade de água de acordo com as variáveis físico-químicas, o que indica a necessidade de se adaptar um índice biótico próprio para a piscicultura em viveiros escavados.

Com base nos resultados obtidos até o momento, não é possível a utilização direta dos dados da comunidade bentônica nem da parasitofauna como bioindicadores da qualidade de água em viveiros escavados para criação de tilápia no interior de São Paulo.

1. AGRADECIMENTOS

Ao projeto de Biomonitoramento da Embrapa (MP/ 03.13.09.008.00.00); Associação Paulista de Piscicultores (ASPI) e ao CNPq pela bolsa concedida.



2. REFERÊNCIAS

- ARMITAGE, P. D.; MOSS, D.; WRIGHT, J. F.; FURSE, M. T. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. **Water Research**, v. 17, n. 3, p. 333-347, 1983.
- CALLISTO, M.; ESTEVES, F. A. Distribuição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um ecossistema amazônico impactado por rejeito de Bauxita - Lago Batata (Pará, Brasil). **Oecologia Brasiliensis**, v. 1, p. 335-348, 1995.
- FAGUNDES, R. C.; SHIMIZU, G. Y. Avaliação da qualidade da água do Rio Sorocaba-SP, através da comunidade bentônica. **Revista Brasileira de Ecologia**, v. 1, p. 63-66, 1997.
- GHIRALDELLI, L.; MARTINS, M. L.; JERÔNIMO, G. T.; YAMASHITA, M. M.; ADAMANTE, W. B., 2006a. Ectoparasites communities from *Oreochromis niloticus* cultivated in the State of Santa Catarina, Brazil. **Journal of Fisheries and Aquatic Science**, v. 1, p. 181-190, 2006a.
- GHIRALDELLI, L.; MARTINS, M. L.; ADAMANTE, W. B.; YAMASHITA, M. M. First record of *Trichodina compacta* Van As and Basson, 1989 (*Protozoa: Ciliophora*) from cultured Nile tilapia in the State of Santa Catarina, Brazil. **International Journal of Zoological Research**, v. 2, n. 4, p. 369-375, 2006b.
- ISHIKAWA, M. M.; SILVA, M. S. G. M. e; PÁDUA, S. B.; OLIVEIRA, J. A.; DIAS, D. V.; SOUZA, B. H. **Procedimentos básicos para monitoramento da parasitofauna de peixes**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2016. 5 p. (Embrapa Meio Ambiente. Circular Técnica, 24).
- JERÔNIMO, G. T.; TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M. L.; ISHIKAWA, M. M. **Coleta de parasitos em peixes de cultivo**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 36 p.
- KLESIOUS, P.; ROGERS, W. Parasitisms of catfish and other farm-raised food fish. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 207, n. 11, p. 1473-1478, 1995.
- LANDSBERG, J. H.; BLAKESLEY, B. A.; REESE, R. O.; MCRAE, G.; FORSTCHEN, P. R. Parasites of fish as indicators of environmental stress. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 51, p. 211-232, 1998.
- MACKENZIE, K.; WILLIAMS, H. H.; WILLIAMS, B.; MCVICAR, A. H.; SIDDALL, R. Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies. **Advances in Parasitology**, v. 35, p. 85-144, 1995.
- MARTINS, M. L.; ONAKA, E. M.; MORAES, F. R.; BOZZO, F. R.; PAIVA, A. M. F. C.; GONÇALVES, A. Recent studies on parasitic infections of freshwater cultivated fish in the state of São Paulo, Brazil. **Acta Scientiarum**, v. 24, p. 981-985, 2002.
- MAZZONI, A. C.; LANZER, R.; SCHAFFER, A. Tolerance of benthic macroinvertebrates to organic enrichment in highland streams of northeastern Rio Grande do Sul, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 26, n. 2, p. 119-128, 2014.
- MORAES, F. R.; MARTINS, M. L. Condições predisponentes e principais enfermidades de teleósteos em piscicultura intensiva. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALLOSSI, D. M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed.) **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo, SP: TecArt, 2004. p. 343-383.
- MOURA e SILVA, M. S. G.; QUEIROZ, J. F. de; LOSEKANN, M. E.; MARIGO, A. L. S.; NASCIMENTO, M. **Utilização de coletores com substrato artificial para o biomonitoramento da qualidade da água na aquicultura**. Circular Técnica n. 23, Embrapa, 2012, 7p.



PÉREZ, G. R. **Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Santa Fe de Bogotá: FEN Colombia, 1996. 217 p.

QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C. **Boas Práticas de Manejo (BPMs) para Reduzir o Acúmulo de Amônia em Viveiros de Aqüicultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2007. 5 p. (Embrapa Meio Ambiente. Comunicado Técnico, 44).

QUEIROZ, J. F.; SILVEIRA, M. P. **Recomendações Práticas para Melhorar a Qualidade da Água e dos Efluentes dos Viveiros de Aqüicultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006, 14p. (Embrapa Meio Ambiente. Circular Técnica, 12).

SAMPAIO, F. G.; LOSEKANN, M. E.; LUIZ, A. J. B.; NEVES, M. C.; FRASCÁ-SCORVO, C. M. D.; RODRIGUES, G. S. 2013. Monitoramento e gestão ambiental da piscicultura em tanques-rede em reservatórios. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 34, n. 272, p.1-11, 2013.

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT® 9.3 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2011.

VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R. **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Ministério da Ciência e Tecnologia, CNPq, 2000. 309 p.