

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA**



**INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE SOBRE AS CARACTERÍSTICAS HEMATOLÓGICAS E  
INCIDÊNCIA DE PARASITOS EM TILÁPIA DO NILO CULTIVADA EM TRÊS REGIÕES DO  
ESTADO DE SANTA CATARINA**

**GABRIELA TOMAS JERÔNIMO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de Mestre em Aqüicultura.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Laterça Martins

FLORIANÓPOLIS/SC

2009

## FICHA CATALOGRÁFICA

Jerônimo, Gabriela Tomas,

Influência da sazonalidade sobre as características hematológicas e incidência de parasitos em tilápia do Nilo cultivada em três regiões do Estado de Santa Catarina / Gabriela Tomas Jerônimo – 2008.

72 f.: 6 fig., 11 tabs.

Orientador: Maurício Laterça Martins.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura.

1.*Oreochromis niloticus*; 2.Ectoparasitos; 3.Hematologia; 4.Monogenoidea; 5.Trichodina; 6.*Enterogyrus*; 7. Santa Catarina.

**Influência da sazonalidade sobre as características hematológicas e incidência de parasitos em tilápia do Nilo cultivada em três regiões do Estado de Santa Catarina.**

Por

GABRIELA TOMAS JERÔNIMO

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

**MESTRE EM AQUICULTURA**

e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura.

---

Prof. Cláudio Manoel Rodrigues de Melo, Dr.  
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

---

Dr. Maurício Laterça Martins - *Orientador*

---

Dr. Juan Ramon Esquivel Garcia

---

Dr. Ricardo Massato Takemoto

*Dedico e ofereço às pessoas que realmente são importantes em minha vida, Eliseu e Albertina, meus pais, Cleber e Graziela, meus irmãos, Lucas, Laura e Luis Arthur, meus sobrinhos.*

## **AGRADECIMENTOS**

*Com carinho e respeito agradeço a todas as pessoas que acreditaram no meu potencial e que compartilharam essa etapa da minha vida. Agradeço.....*

*A Deus, pelo dom da vida, por cada amanhecer e por iluminar meus caminhos.*

*Ao Prof. Dr. Maurício Laterça Martins, orientador, educador, “pai” da minha formação, pela confiança em mim depositada, pelos ensinamentos, por ter me dado incentivo nas horas em que mais precisei durante o desenvolvimento deste trabalho. Por quem tenho muito respeito, carinho e admiração, não só por ser um ótimo profissional, mas também como amigo. Muito obrigada mesmo!*

*A Claudemir Luis Schappo, Sérgio Tamassia (Epagri – Ituporanga/SC), Hamilton Luis, Roberto Hoppe (Fundação Municipal 25 de Julho), Pedro Bertelli e Pesque-pague Recanto da Divisa pela doação dos peixes e disponibilidade de tempo dispensada durante o trabalho a campo.*

*Ao Rodrigo Yumi Fujimoto e a Morgana Duarte da Silva, pela paciência e realização das análises estatísticas deste trabalho.*

*Ao Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce (LAPAD) pelo auxílio nas análises de amônia.*

*Ao prof. Dr. Walter Antônio Boeger do Departamento de Zoologia (UFPR) pela valiosa colaboração na identificação de parasitos.*

*As agências de fomento que foram fundamentais para realização deste trabalho: CNPq e CAPES pela concessão de bolsas.*

*Aos amigos e colegas, Eduardo Luiz Tavares Gonçalves, Lais Vieira Laffitte, Marcelo Mazzucco Cechinel, Bruno Corrêa da Silva, Sara Nunes Doneda, Gustavo Capristano Nunes, Alcinéia, Zé Delfino, pelo auxílio nas análises laboratoriais e a campo.*

*Agradecimento especial a minha fiel “escudeira” para todas as horas, coletas e apuros, Giselle Mari Speck, a incansável “Gi”. Parceira nas jornadas de todas as coletas a campo, pelo auxílio na triagem das amostras, pela ajuda na tabulação dos dados, pelo ombro amigo, enfim, pela imensurável ajuda prestada durante a realização deste trabalho.*

*A Geovana Dotta e Natália Marchiori pelo carinho, incentivo, sugestões e amizade demonstrada.*

*Ao secretário do Programa de Pós Graduação em Aquicultura da UFSC, Carlito, pela paciência que dispensou a mim elucidando minhas freqüentes dúvidas, mais ou menos um dia sim e outro também.*

*Ao “Seu Keká”, por tornar os dias no mangue mais especiais, com suas demonstrações de carinho e amizade.*

*Também não poderia deixar de agradecer ao Francisco Jr., que desde o início acreditou em mim, mesmo tendo que suportar minhas inúmeras mudanças de humor, e até o momento está presente me dando forças nos momentos em que mais preciso com muito carinho e amor.*

*A cada pessoa que passou nesta minha caminhada, deixo meu muito obrigado, cada um teve sua importância, vocês estão guardadas com carinho em meu coração.*

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
OBJETIVOS.....	20
Geral.....	20
Específicos.....	20
<b>CAPÍTULO 1</b>	
Influência da sazonalidade sobre comunidades de ectoparasitos de tilápia do Nilo cultivada em três regiões do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.....	22
Abstract.....	23
Resumo.....	24
Introdução.....	25
Material e Métodos.....	26
Resultados.....	27
Discussão.....	28
Referências.....	32
<b>CAPÍTULO 2</b>	
Influência da sazonalidade sobre as características hematológicas de tilápia do Nilo cultivada em três regiões do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.....	43
Abstract.....	44
Resumo.....	45
Introdução.....	46
Material e Métodos.....	46
Resultados.....	47
Discussão.....	48
Agradecimentos.....	51
Referências.....	52
<b>CAPÍTULO 3</b>	
Primeiro relato de <i>Enterogyrus cichlidarum</i> Paperna 1963 (Monogenoidea: Ancyrocephalidae) em tilápia do Nilo cultivada no Sul do Brasil.....	58
Abstract.....	59
Resumo.....	60
Comunicação rápida.....	61
Agradecimentos.....	62
Referências.....	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO.....	66

## LISTA DE FIGURAS

### INTRODUÇÃO

FIGURA 1 - Vista geral da propriedade de Joinville.....	21
FIGURA 2 - Vista geral da propriedade de Blumenau.....	21
FIGURA 3 - Vista geral da propriedade de Ituporanga.....	21

### CAPÍTULO 1

FIGURA 1 - Taxa de Prevalência (%), intensidade média e abundância média de infestação por tricotrídeos nas diferentes propriedades.....	40
FIGURA 2 - Taxa de Prevalência (%), intensidade média e abundância média de infestação por <i>Piscinoodinium pillulare</i> nas diferentes propriedades.....	41
FIGURA 3 - Taxa de Prevalência (%), intensidade média e abundância média de Monogenoidea nas diferentes propriedades.....	42

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

TABELA 1 – Características de manejo nas propriedades em cada região do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.....	36
TABELA 2 – Qualidade da água nos viveiros nas diferentes regiões em cada estação no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.....	36
TABELA 3 – Valores médios e desvio padrão do peso e comprimento de tilápia do Nilo analisada em cada estação nas diferentes propriedades do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.....	37
TABELA 4 – Valores médios da taxa de prevalência (P), intensidade média (IM), amplitude de variação (AV) e abundância média (AM) de parasitos da superfície corporal de tilápia do Nilo coletada nas diferentes estações do ano em três propriedades no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. PP: peixes parasitados; PE: peixes examinados.....	38
TABELA 5 – Dominância média relativa de ectoparasitos nas brânquias e no muco de tilápia do Nilo nas três propriedades no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.....	39

### CAPÍTULO 2

TABELA 1 – Características de manejo nas propriedades em cada região do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.....	55
TABELA 2 – Qualidade da água nos viveiros nas diferentes regiões em cada estação no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.....	56
TABELA 3 – Valores médios e desvio padrão do peso e comprimento de tilápia do Nilo analisada nas estações em cada região do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil...	56
TABELA 4 – Valores médios e desvio padrão das características hematológicas de tilápia do Nilo em cada estação nas diferentes propriedades do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.....	57
TABELA 5 – Valores médios e desvio padrão das características hematológicas de tilápia do Nilo em cada estação nas diferentes propriedades do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.....	57

### CAPÍTULO 3

TABELA 1 – Qualidade da água, valores médios de peso e comprimento e índices parasitológicos em tilápia do Nilo no Estado de Santa Catarina, Brasil.....	64
--	----

## RESUMO

Este trabalho avaliou a influência da sazonalidade sobre as características hematológicas e parasitismo em tilápia do Nilo proveniente de diferentes propriedades localizadas nas cidades de Joinville, Blumenau e Ituporanga, SC, Brasil. Um total de 240 peixes foram examinados entre abril de 2007 e março de 2008. A taxa de prevalência, intensidade, abundância e dominância média de parasitos e os resultados hematológicos foram comparados entre estações do ano e entre propriedades. *Piscinoodinium pillulare* (Dinoflagellida) foi o parasito dominante, seguido por *Trichodina magna* e *T. compacta* (Ciliophora); *Cichlidogyrus sclerosus*, *C. halli*, *C. thurstonae* e *Scutogyrus longicornis* (Monogenoidea); e Lernaeidae gen. sp. Peixes de Joinville apresentaram maior taxa de prevalência, intensidade e abundância média de ectoparasitos na superfície corporal, sendo tricodinídeos os mais representativos, com maiores infestações na primavera. Nas brânquias, o mais dominante foi *P. pillulare*, com maior intensidade no outono e inverno em Blumenau e Ituporanga. Monogenoidea ocorreu em maior número no inverno e primavera em Joinville, e no inverno em Ituporanga. Em Joinville, no verão, observou-se aumento na porcentagem de hematócrito e do número de eritrócitos. Os maiores valores de leucócitos foram relatados no outono em Blumenau e os menores em Ituporanga no verão. Nas três pisciculturas o número total de trombócitos foi maior no outono. Neutrofilia foi observada somente nas estações de outono e inverno. Este estudo também relata a presença de *Enterogyrus cichlidarum* (Monogenoidea) no estômago de tilápias de Joinville. As maiores intensidades médias ocorreram no inverno e primavera de 2008, seguidos pelo inverno de 2007, verão e outono de 2008.

**Palavras-chave:** *Oreochromis niloticus*, ectoparasitos, hematologia, Monogenoidea, *Trichodina*, *Enterogyrus*, Santa Catarina

## ABSTRACT

This study evaluated the influence of seasonality on the hematological characteristics and parasitism on Nile tilapia from the facilities located in the cities of Joinville, Blumenau and Ituporanga, SC, Brazil. A total of 240 fish were examined among April 2007 and March 2008. Prevalence rate, mean intensity, mean abundance, dominance and the hematological results were compared among seasons and facilities. *Piscinoodinium pillulare* (Dinoflagellida) was the most dominant parasite followed by *Trichodina magna* and *T. compacta* (Ciliophora); *Cichlidogyrus sclerosus*, *C. halli*, *C. thurstonae* and *Scutogyrus longicornis* (Monogenoidea); and Lernaeidae gen. sp. Fish from Joinville showed the highest prevalence, mean intensity and mean abundance of ectoparasites and trichodinids were the most dominant on the body surface in spring. In the gills, the most dominant was *P. pillulare* with the greatest mean intensity in autumn and winter in Blumenau and Ituporanga. Monogenoidea was found in a great number in fish from Joinville in winter and spring, and in those from Ituporanga in winter. Joinville's fish in summer, showed higher hematocrit percentage and red blood cell number. The highest leukocyte number was related in fish from autumn in Blumenau and the lowest in summer in Ituporanga. Fish from all facilities the number of thrombocytes was higher in autumn. Neutrophilia was reported only in the seasons of autumn and winter. This study relates for the first time the presence of *Enterogyrus cichlidarum* (Monogenoidea) in the stomach of tilapia examined in Joinville. The highest mean intensities were found in winter and spring 2008 followed by winter 2007, summer and autumn 2008.

**Keywords:** *Oreochromis niloticus*, ectoparasites, hematology, Monogenoidea, *Trichodina*, *Enterogyrus*, Santa Catarina

## INTRODUÇÃO

A piscicultura tem chamado atenção de empresários, pequenos, médios e grandes produtores que, visando alternativas de lucro ou de melhor aproveitamento da propriedade, são responsáveis pelo crescente interesse em diversas sub-áreas desta atividade. A demanda por alevinos e, conseqüentemente, por peixes adultos para pesqueiros, tem especial contribuição para tal crescimento, sendo fonte barata e de qualidade de proteína animal para o consumo humano (MARTINS *et al.*, 2006). Porém, o crescimento da aqüicultura implica em intensificação do cultivo culminando em problemas de qualidade de água, alimentação, doenças infecciosas e parasitárias com significativos prejuízos econômicos (CECARELLI *et al.* 1990; MARTINS *et al.*, 2000a, 2002). Em viveiros de piscicultura a relação hospedeiro/parasito/ambiente precisa estar em equilíbrio. Desse modo, o manejo inadequado, altas densidades de estocagem, alterações bruscas de temperatura, redução de oxigênio dissolvido, nutrição inadequada e a degradação da qualidade de água, são fatores que favorecem estresse nos animais, tornando-os susceptíveis à enfermidades. (CAVICHIOLO *et al.* 2002; MORAES e MARTINS, 2004; ZANOLO e YAMAMURA, 2006).

Segundo Boscardin (2008) a produção da aqüicultura continental brasileira foi responsável por 67% da produção aqüícola nacional em 2004, fortemente ancorada no cultivo de tilápias, carpas e tambaquis que produziram juntos 140 mil toneladas (78% da produção continental). Santa Catarina ocupa lugar de destaque no cenário nacional entre os principais Estados produtores (São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul). De acordo com o Instituto Cepa (2007), a piscicultura em Santa Catarina, em sua maior parte, é praticada em pequena escala em propriedades de âmbito familiar e exercida como fonte de renda complementar por aproximadamente 16.370 produtores na chamada piscicultura colonial, e por aproximadamente 3.500 produtores na piscicultura profissional ou comercial, que juntos produziram 19.100 toneladas de peixes de água doce.

Existem hoje no Estado de Santa Catarina diversos modelos de cultivos de peixes. O principal deles é o policultivo com a utilização de adubo orgânico, sendo a suinocultura a principal atividade integrada à piscicultura (SOUZA FILHO *et al.* 2003). Grande número de produtores aliam a produção de peixes à empreendimentos turísticos, como os pesque-pagues, pousadas rurais e hotéis-fazenda, oferecem estrutura de lazer com eficiente forma de comercialização (INSTITUTO CEPA, 2007). Além deles, há ainda os produtores de peixes que direcionam a comercialização para o pesque-pague e para a indústria (SOUZA FILHO *et al.* 2002).

As principais espécies cultivadas no Estado de Santa Catarina são as tilápias, correspondendo a 47% dos peixes de água doce cultivados e as carpas (quatro diferentes espécies), a 40%. (EPAGRI, comunicação pessoal, 2008).

No Brasil, a tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeu, 1758) (Cichlidae), procedente da Costa do Marfim (África) foi introduzida pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (D.N.O.C.S) em Pentecostes, CE, em 1971 (TAVARES-DIAS *et al.*, 2000). Este ciclídeo apresenta grandes vantagens competitivas em relação às espécies nativas sendo criada em todo território brasileiro (LIZAMA *et al.*, 2007). Em parte, isto pode ser explicado não só pela rusticidade que caracteriza a espécie, como também pelo fato de já existirem informações detalhadas sobre suas

características biológicas e zootécnicas, as quais podem ser aproveitadas em condições de cultivo (BOSCARDIN, 2008). Dentre suas principais características zootécnicas destacam-se sua capacidade de conversão dos resíduos orgânicos e agrícolas em proteína de alta qualidade devido ao seu hábito alimentar fitoplanctófago, alta prolificidade, crescimento acelerado (KUBITZA, 2000; ZANIBONI FILHO, 2004) e fácil adaptação a qualquer tipo de cultivo e de alimento (GALLI e TORLONI, 1986). As tilápias, dentro de seus limites de tolerância, adaptam-se bem à ambientes com baixa qualidade de água, baixas concentrações de oxigênio, grandes variações de pH, altos valores de salinidade, além de apresentarem boa resistência a doenças, quando comparadas a outros peixes cultivados (ZANIBONI FILHO, 2004).

Ao mesmo tempo em que ocorre a expansão da atividade, ocorrem também problemas sanitários, tais como o estresse causado pelo manejo inadequado, transporte, alta densidade, alimentação inadequada e má qualidade de água aumentando a susceptibilidade dos peixes às enfermidades e alterando seu padrão normal de características hematológicas (SCHALCH *et al.*, 2005). Além disso, para o adequado manejo e manutenção do animal em cativeiro, é necessário o conhecimento das características aquáticas e ambientais apropriadas, pois variações bruscas reduzem a resistência dos animais aos patógenos, prejudicando a eficiência alimentar, refletindo diretamente no crescimento e causando prejuízos econômicos (MORAES e MARTINS, 2004).

A ocorrência de doenças em peixes cultivados foi relatada com mais evidência em São Paulo por Ceccarelli *et al.* (1990), Martins e Romero (1996), Tavares Dias *et al.* (2001a,b). Infecções parasitárias tem sido amplamente estudadas por Mellergaard e Dalsgaard (1987), Pojmanska (1994), Buchmann *et al.* (1995), Sharples e Evans (1995) e Huntington *et al.* (1996).

Informações sobre as características hematológicas de peixes são cada vez mais necessárias, pois representam valiosa ferramenta na avaliação fisiológica, sendo capazes de revelar variações morfológicas e quantitativas dos elementos sangüíneos frente à modificações induzidas por poluentes e/ou outros fatores ambientais (DE PEDRO *et al.*, 2005, ISHIKAWA *et al.*, 2008). Considerando que os parâmetros hematológicos são susceptíveis às mudanças do ambiente aquático, eles podem ajudar a compreender o processo de adaptação dos animais em seu ambiente (RANZANI-PAIVA *et al.*, 2005a). Com isto, obter referências que permitirão identificar possíveis variações e comprometimento na saúde dos peixes (RANZANI-PAIVA *et al.*, 1997). Entre os fatores que devem ser considerados na interpretação do quadro sangüíneo de peixes estão os biológicos, tais como espécie (SUN *et al.*, 1992), sexo, idade (SERPUNIN e LIKHATCHYOVA, 1998), *status* nutricional (BARROS *et al.*, 2002), comprimento, peso (RANZANI-PAIVA, 1995), nível de parasitismo (MARTINS *et al.* 2004b) e os fatores ambientais, como concentração de oxigênio e gás carbônico dissolvidos na água (RANZANI-PAIVA e SILVA-SOUZA, 2004), temperatura (MAGILL e SAYER, 2004), salinidade (LEONARDI e KLEMPAU, 2003), pH (BENLI e YILDIS, 2004), sazonalidade (DE PEDRO *et al.* 2005), estresse e infecção (MARTINS *et al.* 2004a, 2008). Portanto, os padrões sangüíneos são importantes indicadores de saúde de organismos aquáticos.

No Brasil, as variáveis sangüíneas foram estudadas em diversas condições de criação de tilápias (TAVARES-DIAS e FAUSTINO, 1998; TAVARES-DIAS *et al.*, 2000; MARTINS *et al.*, 2004a). No Estado de Santa Catarina, Azevedo *et al.* (2006) e Ghiraldelli *et al.* (2006a) estudaram os

parâmetros hematológicos de tilápias provenientes de pisciculturas com diferentes modelos de criação.

As variações relativas á série vermelha são de grande valia na identificação de processos anemiantes (MARTINS *et al.*, 2004b), enquanto o leucograma pode ser empregado no diagnóstico de processos infecciosos (SOPINSKA, 1985; SERPUNIN E LIKHATCHYOVA, 1998; MARTINS *et al.* 2008). Os valores hematológicos considerados normais em tilápias não expostas a fatores estressantes foram observados por Ezzat *et al.* (1974) e Lea Master *et al.* (1990). Tavares-Dias e Moraes (2004) reuniram informações hematológicas de diversas espécies de peixes que facilitam a comparação entre elas. Azevedo *et al.* (2006) estudaram pelo período de um ano os parâmetros hematológicos de tilápias consorciadas com suínos e em pesque-pague numa propriedade em Nova Trento, SC. Neste caso, não houve diferença no quadro hematológico entre os animais provenientes do consorciamento com suínos e do pesque-pague. Estudos de Ghirdelli *et al.* (2006a) mostraram que tilápias e carpas capturadas em diferentes propriedades do Estado apresentaram prejuízo em sua saúde quando consorciadas com suínos e quando alimentadas com sobras de alimentos. Devido ao ambiente de baixa qualidade os animais responderam com alterações no quadro hematológico. Porém, as carpas mantidas também com fontes alternativas de alimentos não demonstraram alterações no quadro hematológico.

O nível de glicose no sangue é indicador sensível ao estresse ambiental em peixes (SILBERGELD, 1974; IWAMA *et al.*, 1995). Peixes teleósteos, em geral, são intolerantes a glicose. Tilápias, por não consumirem fontes contendo elevado teor de glicose no ambiente, evoluíram sem mecanismo para redução rápida de seus níveis sanguíneos (WRIGHT *et al.*, 2000). Este estado está provavelmente relacionado à resposta periférica ineficiente para os efeitos glicostáticos da insulina (como o que ocorre em *Diabetes mellitus* humana), à secreção de insulina inadequada (MOMMSEN e PLISETSKAYA, 1991).

Embora a hematologia tenha sido alvo de muitos estudos, são poucos os trabalhos que relacionam a sazonalidade com os parâmetros hematológicos em peixes. Hofer *et al.* (2000) estudaram o efeito da sazonalidade sobre as células sanguíneas de salmão (*Salvelinus alpinus*) e observaram eritropoiese acelerada e alta abundância de linfócitos no verão. De Pedro *et al.* (2005) avaliando os mesmos parâmetros em *Tinca tinca* observaram alterações significativas no quadro hemático dos peixes nas quatro estações do ano. No Brasil, Ranzani-Paiva *et al.* (2005b), analisando pelo período de um ano o quadro hematológico de tilápias provenientes da represa de Guarapiranga, São Paulo, observaram alterações hematológicas durante todo o período e também correlacionadas com o parasitismo. Os autores observaram que a porcentagem de linfócitos e neutrófilos apresentaram variação inversa, no verão houve uma tendência de neutrofilia e linfocitose, enquanto no período de inverno houve comportamento inverso. Já no Estado de Santa Catarina, esses dados são inexistentes. Um dos primeiros estudos no Estado, foi feito por Azevedo *et al.* (2006) por um período de 1 ano em uma mesma propriedade, não observando variações no quadro hematológico de tilápias.

O parasitismo em peixes ocorre naturalmente no meio ambiente, onde os animais em geral apresentam diversidade de parasitos até maior do que a encontrada nos cultivos (MORAES e

MARTINS, 2004). Porém, os animais no ambiente natural convivem com os parasitos sem que estes lhes causem danos (ROBERTS, 1981), pois o equilíbrio entre o estado nutricional e fisiológico do peixe e o meio ambiente, impede a manifestação de doenças (ANDRADE *et al.*, 2001). Já nos ambientes de cultivo, onde os animais são expostos à condições diferentes das naturais, essa relação hospedeiro/parasito/ambiente é quebrada por problemas na qualidade de água, densidade elevada e outros efeitos estressantes. (MOLNÁR, 1994; MORAES e MARTINS, 2004). Assim, torna-se importante, o estudo de agentes causadores de enfermidades nos peixes, principalmente os ectoparasitos, pois estes agentes estão normalmente presentes no ambiente e podem causar prejuízos comerciais, além de elevadas taxas de mortalidades (MARTINS *et al.* 2001).

Como a piscicultura de água doce é a mais desenvolvida atualmente no Brasil, os ectoparasitos são os principais responsáveis por enfermidades estando diretamente relacionados com a qualidade da água e manejo dos animais (MORAES e MARTINS, 2004). Podem causar problemas agudos ou crônicos na aquicultura, tornando-se fator limitante na produção, pois multiplicam-se rapidamente e são transmitidos de forma direta. Se os ectoparasitos não são controlados, podem conduzir o hospedeiro a infecções secundárias por bactérias ou vírus (ATHANASSOPOULOU *et al.*, 2004). Assim, mesmo se o nível de parasitismo for baixo para causar mortalidade, o mesmo pode causar efeitos econômicos relevantes como menor taxa de crescimento de seus hospedeiros. Portanto, existe a necessidade de atenção a estes organismos para evitar, controlar ou diminuir seu impacto econômico e principalmente o uso de medicamentos. (OGUT e AKYOL, 2007)

No Estado de Santa Catarina, estudos de prevalência, intensidade média, abundância média e dominância média relativa de parasitos em peixes cultivados são poucos. Alguns autores reportaram tal ocorrência na região Nordeste de São Paulo (CECCARELLI *et al.*, 1990; SCHALCH e MORAES, 2005; MARTINS e ROMERO, 1996, TAVARES-DIAS *et al.* 2001a,b), Paraná (VARGAS *et al.*, 2000), Nordeste do Brasil (BÉKÉSI, 1992). Segundo Bush *et al.* (1997) e Rohde *et al.* (1995) estes valores são obtidos a partir das seguintes fórmulas:

$$\text{Taxa de Prevalência} = \frac{\text{Número de peixe infectados}}{\text{Número de peixes analisados}} \times 100$$

$$\text{Intensidade Média} = \frac{\text{Número total de uma espécie de parasito na amostra}}{\text{Número de peixes infectados por aquele parasito}}$$

$$\text{Abundância Média} = \frac{\text{Número total de uma espécie de parasito na amostra}}{\text{Número de peixes examinados (infectados e não infectados)}}$$

$$\text{Dominância Média Relativa} = \frac{\text{Quantidade de uma espécie de parasito}}{\text{Quantidade total de parasitos}}$$

No Estado de Santa Catarina existe resistência dos criadores no sentido de acompanhamento sanitário da criação. Azevedo *et al.* (2006) realizaram o acompanhamento sanitário em uma criação no Vale do Rio Tijucas, Nova Trento, SC, pelo período de um ano. Nesta oportunidade, observaram baixa qualidade da água para os animais que são mantidos em consorciamento com suínos. Além disso, os ectoparasitos foram os principais habitantes da superfície do corpo e brânquias, sendo caracterizados por protozoários tricotricodídeos, helmintos Monogonoidea e crustáceos *Lamproglana* von Nordmann, 1832 (Crustacea: Lerneidae). Além destes parasitos, Ghirdelli *et al.* (2006b) observaram a presença de copepoditos (Lernaeidae) nas brânquias de tilápias das regiões de Blumenau, Joinville e Ituporanga, Santa Catarina.

Os Monogonoidea são helmintos pertencentes ao Filo Platyhelminthes, que atuam como ectoparasitos na superfície do corpo, brânquias, cavidades nasais e sistema urinário de peixes (TAKEMOTO *et al.*, 2004). São hermafroditas, de ciclo de vida direto e alta especificidade de hospedeiro, se alimentam de muco, células epiteliais ou sangue (BUCHMANN e LINDENSTROM, 2002; PAVANELLI *et al.*, 2002). Estão entre os principais parasitos de peixes, sendo responsáveis por significativas perdas econômicas na piscicultura de água doce (MARTINS *et al.*, 2000b, 2002). Devido ao seu ciclo de vida ser direto, proliferam com rapidez em ambientes com altas densidades de peixes, como tanques e viveiros de piscicultura (TAKEMOTO *et al.*, 2004). São freqüentemente encontrados infestando as brânquias dos peixes (KRITSKY e THATCHER, 1974), podendo provocar hiperplasia celular, hipersecreção de muco e, em alguns casos, fusão das lamelas branquiais (MARTINS e ROMERO, 1996). Tais reações variam de acordo com a intensidade de parasitismo e morfologia de seus órgãos de fixação. Nos casos de produção excessiva de muco, pode ocorrer a impermeabilização das brânquias, dificultando a respiração e levando os indivíduos à morte (MARTINS e ROMERO, 1996). Infestação por grande número destes parasitos pode levar à mortalidade (BAUER *et al.*, 1981),

Algumas espécies de Monogonoidea podem ser endoparasitos, sendo encontradas no estômago e vísceras de peixes ciclídeos (NOGA e FLOWERS, 1995).

Existem onze espécies de *Enterogyrus* até o momento: *Enterogyrus cichlidarum* foi primeiramente descrito em *Tilapia zilli* e *Oreochromis niloticus* por Paperna (1963); *E. globodiscus* e *E. papernai* em *Etilapia suratensis* (GUSSEV e FERNANDO, 1973); *E. melenensis* em *Hemichromis fasciatus* (BILONG-BILONG *et al.* 1989); *E. malmbergi* em *Oreochromis niloticus*; *E. barombiensis* em *Pungu maclareni*, *Stomatepia pindu* e *Konia eisentrauti* (BILONG-BILONG *et al.*, 1991); *E. foratus* e *E. coronatus* em *Tilapia guineensis* (PARISELE *et al.*, 1991); *E. crassus* em *Tilapia nyongana*; *E. amieti* em *Sarotherodon galilaeus sanagaensis* (BILONG-BILONG *et al.* 1996); *E. hemihaplochromi* Bender, 1979 em *Hemihaplochromis multicolor* (CONE *et al.* 1987).

Este gênero é bem adaptado para habitar o estômago e suportar suas enzimas digestivas (CONE *et al.*, 1987). Estes autores comentaram que o corpo espesso do parasito pode ser responsável pela sobrevivência no estômago. Ocasionalmente os vermes podem causar mortalidade crônica em larvas de *O. mossambicus* como observado por Noga e Flowers (1995). Neste caso, o peixe apresentou escurecimento da pele, anorexia, perda de massa muscular, invasão da submucosa e reação inflamatória na cavidade visceral (NOGA e FLOWER, 1995).

Tricodinídeos, por sua vez, são protozoários ciliados que podem atuar como ectoparasitos oportunistas com baixa especificidade de hospedeiro, encontrados na superfície do corpo, nadadeiras e brânquias dos animais (GHIRALDELLI et al., 2006c). Sua reprodução por fissão binária, permite que eles se reproduzam rapidamente (MANCINI et al., 2000) e está diretamente relacionada à alta concentração de matéria orgânica na água (MORAES e MARTINS, 2004). Eles estão entre os principais agentes etiológicos que causam doença em tilápias cultivadas no Brasil (VARGAS et al., 2000; MARTINS et al., 2002). Com a propagação de cultivo intensivo em gaiolas e tanque-rede no Brasil, estes parasitos oportunistas tem ocupado lugar de destaque na lista de enfermidades (MADSEN et al., 2000, MARTINS e GHIRALDELLI, 2008). Sua patogenicidade varia de acordo com a imunidade dos peixes, podendo causar sérios danos, chegando a destruir o epitélio do peixe com sua movimentação rotatória (AL-RASHEID, 2000; MANCINI et al., 2000). No Estado de Santa Catarina, Ghiraldelli et al. (2006b) e Martins e Ghiraldelli (2008) relataram a presença de *Trichodina compacta* Van As e Basson, 1989 e *T. magna* Van As e Basson, 1989 em tilápias, respectivamente.

Outro importante protozoário, porém dinoflagelado, *Piscinoodinium pillulare* (Scäperclaus, 1954) Lom, 1981, é responsável por importantes danos em pisciculturas em diversos locais no mundo. Seu primeiro relato no Brasil foi feito por MARTINS et al. (2001) no Estado de São Paulo. Desde então, ele vem sendo freqüentemente encontrado parasitando peixes de cultivo em diferentes regiões do Brasil. Parasito obrigatório que se fixa às células do hospedeiro por meio dos rizocistos (prolongamentos em forma de raiz), podendo causar necrose, petéquias e hemorragia no tegumento, hiperplasia branquial e fusão lamelar, originando severas mortalidades (MARTINS et al., 2001).

O conhecimento da distribuição sazonal de agentes causadores de enfermidades parasitárias, bem como da complexa relação entre fatores ambientais, hospedeiros e parasitos são importantes para que se possa intervir no sistema de cultivo com técnicas profiláticas adequadas, criando programas preventivos de controle destas enfermidades (SCHALCH e MORAES, 2005). Estes autores estudaram pelo período de dois anos a distribuição sazonal de parasitos em diferentes espécies de peixe em pesque-pague no Estado de São Paulo. Observaram que piauçu (*Leporinus macrocephalus*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*), carpa (*Cyprinus carpio*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) apresentaram infestações intensas por *P. pillulare* e tricodinídeos, sendo que as cargas parasitárias eram maiores na primavera e verão. Porém, Martins et al. (2001) relataram alta susceptibilidade dos peixes a infestações por *P. pillulare* no Nordeste de São Paulo em estações mais frias, como no outono e no inverno, e que sua ocorrência elevada foi comum quando o ambiente continha altos níveis de matéria orgânica.

Schalch e Moraes (2005) observaram helmintos Monogenoidea parasitando piauçu, pacu e tambacu (*P. mesopotamicus* macho x *C. macropomum* fêmea) durante as quatro estações do ano, sendo que na primavera e verão, a carga parasitária foi maior, acompanhando as temperaturas mais altas. Martins et al. (2000a), analisando corvinas (*Plagioscion squamosissimus*) do reservatório de Volta Grade, MG, encontraram altos valores de prevalência (100%) para diplectanídeos (Monogenoidea) de brânquias, também no verão. A maioria das espécies de Monogenoidea tem padrão anual de infecção bem definido, com aumento do número de parasitos no verão e redução nos meses frios. Por outro lado, Leong (1986) avaliando sazonalidade de parasitos em barbo (*Puntius*

*binotatus*) em canal de irrigação na Malásia, observou aumento da infestação por *Dactylogyrus* sp. no outono e inverno. Contudo, algumas espécies deste helminto ocorrem durante todo o ano, fato que pode estar associado a características especiais do ciclo de vida, permitindo infestações reincidentes e contínuas (EIRAS, 1994).

Tsotetsi *et al.* (2004) verificaram alta prevalência de *Lamproglena clariae* Fryer, 1956 (Crustacea: Lernaecidae) em bagre africano (*Clarias gariepinus*) capturado em reservatório no sul da África pelo período de 19 meses, observando intensidade média de 5,7 a 6,6 parasitos com ligeira diminuição nas estações de primavera e verão, com pico máximo no final do outono. Por outro lado, Galli *et al.* (1991) não verificaram a presença de *L. pulchella* von Nordmann, 1832 em peixe capturado em locais poluídos no Norte da Itália. A sazonalidade na ocorrência de parasitos em barbo foi avaliada por Leong (1986) em canal de irrigação na Malásia sendo revelado aumento na infestação por *L. minuta* Capart, 1943 em julho e outubro, correspondendo às estações de verão e outono, respectivamente.

O copépode *Lamproglena* sp. foi observado por Azevedo *et al.* (2006) nos meses de agosto e setembro em Santa Catarina, com taxa de prevalência de 20% e intensidade média de 1,4 nos peixes mantidos em pesque-pague e 6,6% e intensidade média de 2,0 nos do sistema integrado com suínos. Contrariamente, Ghiraldelli *et al.* (2006b) observaram altas infestações por *Lamproglena* em tilápias mantidas em pesque-pague na cidade de Blumenau, SC, também relatando baixa infestação de *Argulus spinulosus* Silva, 1980 (Crustacea: Branchiura) com intensidade média de 1,7 parasitos em peixes mantidos em piscicultura tradicional.

Segundo Medeiros e Maltchik (1999), lambari (*Astyanax bimaculatus*) foi parasitado por *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758 durante as estações seca e úmida. Neste estudo, a fase seca denominada pelos autores durante o ciclo hidrológico da Serra Branca, região semi-árida do Brasil, corresponde ao baixo fluxo de água e formação de piscinas. Ao contrário da fase úmida, onde o fluxo de água é mantido constante por 20 dias. Segundo os autores, esta variação no parasitismo por *L. cyprinacea* se deve a redução no nível de água no local estudado, favorecendo a parasitose.

Os efeitos da temperatura da água sobre o desenvolvimento de *Argulus coregoni* Thorell, 1864 em peixes cultivados na Finlândia ao longo de vários meses de observação foi comentado por Hakalahti *et al.* (2006). Evidente sazonalidade na abundância da população deste parasito foi observada entre maio e julho (HAKALAHTI e VALTONEN, 2003). Em criações na Finlândia, tanto *A. coregoni*, como *Diplostomum spathaceum* (Rudolphi, 1819) Bauer, 1959 (Digenea: Diplostomidae), são considerados como riscos para a atividade. Os autores comentaram que quanto maior a temperatura da água, maiores foram os níveis de parasitismo.

O sucesso da piscicultura está associado ao ambiente favorável livre de fatores nocivos que possam acarretar danos aos animais comprometendo a produção. Os fatores que podem prejudicar o desenvolvimento da piscicultura são cada vez mais alvos de estudos, com finalidade de se obter maior conhecimento sobre o equilíbrio no sistema hospedeiro/parasito/ambiente.

No Estado de São Paulo, a importância da implantação de medidas profiláticas na piscicultura e de acompanhamentos regulares da saúde dos animais foi sugerida por Martins *et al.* (2002), evitando com isto, a proliferação de parasitos.

A disseminação de técnicas profiláticas é objeto de interesse comum, mas passa pela necessidade de diagnóstico epidemiológico e sanitário dos estabelecimentos de criação para que se possa interferir de forma eficiente no processo. Desse modo, o monitoramento de pisciculturas é relevante para que se conheça a fauna parasitária, a intensidade do parasitismo e a variação sazonal das parasitoses, bem como as características hematológicas dos peixes cultivados, as quais auxiliam no diagnóstico.

## **CARACTERÍSTICAS DAS PROPRIEDADES**

Para a realização deste estudo, foram selecionadas três pisciculturas com diferentes características de cultivo e manejo, em três regiões no Estado de Santa Catarina onde a piscicultura encontra-se bem evidenciada.

A propriedade de Joinville (26°18'16"S, 48°50'44"W) (Figura 1), caracterizava-se por ser uma unidade de produção de alevinos e engorda de peixes com área de 5,2 hectares e 2,35 hectares de lâmina d'água, onde a alimentação era feita com ração comercial com 28% de proteína bruta uma vez ao dia. Densidade reduzida de 0,75 peixes/m<sup>2</sup>, sendo quase 90% tilápias, e alta renovação de água (10% ao dia), aeração complementar utilizada apenas em caso de emergência.

Em Blumenau (26°55'10"S, 49°03'58"W) (Figura 2), a propriedade caracterizava-se como um pesque-pague, onde freqüentemente havia introdução de peixes oriundos de outras localidades. A densidade de estocagem era de 2 peixes/m<sup>2</sup> e os animais alimentados uma vez ao dia com ração comercial extrusada com 32% de proteína bruta. A renovação de água era praticada em pouca quantidade e a aeração acionada ao menos três vezes ao dia, quando na presença de Sol, e em dias nublados a aeração permanecia acionada durante todo o dia. Das três propriedades estudadas, foi a com menor área de cultivo, possuindo uma lâmina d'água de 0,8 hectares.

A propriedade em Ituporanga (27°24'52"S, 49°36'09"W) (Figura 3), por sua vez, seguia o cultivo consorciado com suínos, segundo o Modelo Alto Vale de Piscicultura Integrada (Mavipi), onde a ração extrusada com 32% de proteína bruta era somente oferecida no final da engorda. Este modelo de cultivo precroniza a não renovação da água dos viveiros. A densidade de estocagem utilizada era de 3,5 a 4,0 peixes/m<sup>2</sup> em um policutivo com 90% de tilápias e 10% de carpas. A aeração era feita durante todo o cultivo em dois horários: noturno das 22:00 às 6:00 hs e das 12:00 às 15:00 hs. O período com aeração complementar era bastante longo, especialmente no inverno e no verão para desestratificação da água.

## **OBJETIVOS**

### **Geral**

Verificar se a sazonalidade exerceu influência sobre a hematologia e os índices parasitológicos em tilápia do Nilo cultivada em três regiões do Estado de Santa Catarina.

### **Específicos**

Verificar a sazonalidade na ocorrência de parasitos de tilápias cultivadas em Santa Catarina.

Verificar se existe influência da sazonalidade sobre as características hematológicas de tilápias cultivadas em Santa Catarina.

Identificar tricodinídeos e Monogenoidea de tilápia cultivada em Santa Catarina.

Verificar a relação do número de parasitos com a qualidade da água e manejo em cada propriedade.



**Figura 1:** Vista geral da propriedade de Joinville



**Figura 2:** Vista geral da propriedade de Blumenau



**Figura 3:** Vista geral da propriedade de Ituporanga

## CAPÍTULO 1

### **Influência da sazonalidade sobre comunidades de ectoparasitos de tilápia do Nilo cultivada em três regiões do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil**

Gabriela T. Jerônimo, Giselle M. Speck, Marcelo M. Cechinel, Eduardo L.T. Gonçalves, Maurício L. Martins\*

Laboratório AQUOS - Sanidade de Organismos Aquáticos, Departamento de Aqüicultura, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil

\*Correspondência: [mlaterca@cca.ufsc.br](mailto:mlaterca@cca.ufsc.br)

**Influence of seasonality on the ectoparasitic communities on Nile tilapia cultured in three regions in the State of Santa Catarina, South Brazil**

**ABSTRACT**

Between April 2007 and March 2008, 240 fish were examined, 20 from each facility in each season. Fish pond located in Joinville was characterized by traditional method of fish culture, Blumenau was a free fishing method with weekly fish entrance, and in Ituporanga the production was consorted with swine manure. Prevalence rate, mean intensity, mean abundance and mean relative dominance were compared among facilities in each season. During that period, water quality was maintained in normal values for tilapia. *Piscinoodinium pillulare* (Dinoflagellida) was the most dominant followed by *Trichodina magna* and *Trichodina compacta* (Ciliophora), *Cichlydogyrus sclerosus*, *C. halli*, *C. thurstonae*, *Scutogyrus longicornis* (Monogenoidea), copepodids Lernaecidae gen. sp. The highest prevalence, mean intensity and mean abundance of ectoparasites was found on the body surface in fish from Joinville followed by those from Blumenau and Ituporanga. In the gills, the greatest intensities and mean abundances were found in fish from Blumenau and Ituporanga examined in winter. *Piscinoodinium pillulare* showed 100% prevalence in autumn that was maintained in high levels in winter in all fish ponds. Fish from Joinville showed 100% prevalence of Monogenoidea in all seasons, as well as the higher mean intensity and abundance than those from Blumenau and Ituporanga. The results showed that the majority of examined fish had greatest infestations by protozoan in the autumn and winter seasons, and metazoan in spring and summer.

**Keywords:** *Oreochromis niloticus*, ectoparasites, seasonality, Brazil

## RESUMO

Entre abril de 2007 e março de 2008 foram examinados 240 peixes, 20 de cada piscicultura em cada estação. Joinville se caracterizava pelo método tradicional de piscicultura, Blumenau era um pesque-pague com entrada de peixes semanal e em Ituporanga a produção de peixes era consorciada com suínos. A taxa de prevalência, intensidade média, abundância média e dominância média relativa foram comparadas entre as propriedades e entre cada estação. A qualidade da água durante o período se manteve dentro dos limites para a tilápia. *Piscinoodinium pillulare* (Dinoflagellida) foi mais dominante seguido por *Trichodina magna* e *Trichodina compacta* (Protozoa: Ciliophora), *Cichlydogyrus sclerosus*, *C. halli*, *C. thurstonae*, *Scutogyrus longicornis* (Monogenoidea: Dactylogyridae), copepoditos Lernaieidae gen. sp. Houve maior taxa de prevalência, intensidade média e abundância média de ectoparasitos na superfície corporal dos peixes na propriedade de Joinville, seguida de Blumenau e Ituporanga. As maiores intensidades e abundâncias médias de tricodinídeos, nas brânquias, foram encontradas nos peixes examinados no inverno em Blumenau e Ituporanga. *Piscinoodinium pillulare* apresentou 100% de taxa de prevalência no outono, mantendo-se em altas intensidades no inverno, nas três propriedades. Os peixes de Joinville apresentaram 100% de prevalência de Monogenoidea em todas as estações, bem como maiores intensidades médias e abundâncias médias quando comparados com os de Blumenau e Ituporanga. Os resultados revelaram que a maioria dos peixes analisados apresentaram maiores infestações por protozoários nas estações de outono e inverno, e metazoários na primavera e verão.

**Palavras-chave:** *Oreochromis niloticus*, ectoparasitos, sazonalidade, Brasil

## INTRODUÇÃO

Ectoparasitos estão entre os principais responsáveis por enfermidades no Brasil estando diretamente relacionados com a qualidade da água e manejo dos animais (Moraes e Martins, 2004). Parasitos de peixes são indicadores da saúde do hospedeiro e da qualidade do ambiente (Overstreet, 1997). Os estudos tem sido voltados à identificação e caracterização da fauna parasitária de peixes cultivados, fazendo pouco uso da relação parasito/hospedeiro/ambiente e principalmente de sua viabilidade como indicador biológico de qualidade ambiental.

Bons indicadores de qualidade ambiental devem ser sensíveis às variações do ambiente podendo sua população aumentar ou diminuir dependendo do tipo de poluente ou nutriente (Mackenzie et al., 1995). Dentre os critérios para que um hospedeiro seja utilizado como indicador está o fato de abrigar grande variedade de parasitos e obviamente a facilidade na sua captura. Sanchez-Ramirez et al. (2007) estudando a influência do sedimento de lagos no México com diferentes níveis de poluição comprovaram a viabilidade na utilização de *Cichlidogyrus sclerosus* Paperna e Thurston, 1969 (Monogenoidea) como indicador de qualidade ambiental. Os autores verificaram que o sedimento afetou negativamente na abundância de parasitos. Além disso, *Gyrodactylus cichlidarum* (Cone, Arthur e Bondad-Reantaso, 1995) Garcia-Vásquez, Hansen e Shinn, 2007 (Monogenoidea) favoreceu a infecção secundária por *Streptococcus iniae* e provou ser vetor da bacteriose até 72 hs após o contato com o patógeno (Xu et al., 2007).

A patogenicidade de tricodinídeos foi confirmada por Madsen et al. (2000) e o nível de parasitismo relacionado com o número de parasitos e qualidade de água (Affi et al., 2000). Infestações experimentais com *Trichodina jadratica* Raabe, 1958 (Ciliophora) causaram mortalidade em enguias (Mellergaard e Dalsgaard, 1987). Por outro lado, infestação mista por *Trichodina murmanica* Polyanski, 1955 e *Gyrodactylus pleuronecti* Cone, 1981 foi observada em linguado (*Pseudopleuronectes americanus*) por Barker et al. (2002).

Estudando a dinâmica sazonal de infestação por *Trichodina nobilis* Chen, 1963, em carpas cultivadas em piscicultura na Iugoslávia, Nikolic e Simonovic (1998) observaram maiores porcentagens de infestação na primavera e outono. Por outro lado, Özer (2003) observou maiores intensidades médias de *Trichodina domerguei* Wallengren 1897, na primavera e verão em neon (*Neogobius melanostomus*) proveniente do rio Sirakirkagadar, costa do Sinop. No Brasil, Ranzani-Paiva et al. (2005) relataram altas infestações em tilápias (*Oreochromis niloticus*) relacionadas a baixas temperaturas e má qualidade de água na represa de Guarapiranga, São Paulo. Em peixes de pesque-pague, Schalch e Moraes (2005), observaram a presença constante do parasito no outono, inverno e verão não ultrapassando 50% de prevalência.

Altas infestações por Monogenoidea foram relacionadas com altos níveis de amônia na água (Skinner, 1982), sendo que altas taxas de prevalência foram associadas à temperatura da água em peixes na Índia (Singhal et al., 1986) e lagos na Finlândia (Halmetoja et al., 1992). Koskivaara et al. (1991) observaram maior intensidade média de girodactilídeos em peixes de lagos eutróficos e poluídos. No cultivo intensivo deve-se levar em conta que a alta densidade de animais, baixo fluxo de água e altas concentrações de matéria orgânica, favorecem o crescimento e reprodução de parasitos (Moraes e Martins, 2004).

No México, Flores-Crespo et al. (1992), estudando a variação sazonal de *Dactylogyrus* Diesing, 1850 em tilápias de duas pisciculturas, observaram que sua presença estava relacionada com o aumento da temperatura da água e a menor intensidade de infestação verificada durante o outono e inverno. Por sua vez, Rawson e Rogers (1973) observaram altos níveis de infestação por *Gyrodactylus macrochiri* Hoffman e Putz, 1964, em *Lepomis macrochirus* e *Micropterus salmoides* em Reservatório na Geórgia durante o inverno.

O primeiro estudo no Estado de Santa Catarina foi realizado por Azevedo et al. (2006) durante um acompanhamento sanitário em piscicultura na cidade de Nova Trento pelo período de um ano. Nesta oportunidade, observaram maior intensidade de infestação por ectoparasitos em tilápias mantidas em baixa qualidade de água. Ghiraldelli et al. (2006) estudando a fauna parasitária de tilápias mantidas em piscicultura tradicional, pesque-pague e piscicultura integrada com suínos no Estado de Santa Catarina, demonstraram que os ectoparasitos mais numerosos foram *Trichodina magna* Van As e Basson, 1989, *Trichodina compacta* Van As e Basson, 1989 e *C. sclerosus*.

Este estudo teve como objetivo avaliar a influência da sazonalidade sobre a comunidade de ectoparasitos em tilápia do Nilo mantida em diferentes sistemas de cultivo e sua relação com as características de manejo em três propriedades no Estado de Santa Catarina, Brasil.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Um total de 240 peixes foram coletados durante as quatro estações do ano entre abril de 2007 e março de 2008, sendo 20 animais em cada propriedade em cada estação do ano nas cidades de Joinville (26°24'52"S, 48°50'44"W), Blumenau (26°55'10"S, 49°03'58"W) e Ituporanga (27°24'52"S, 49°36'09"), Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.

No dia de cada coleta, as características aquáticas como pH, temperatura, oxigênio dissolvido e transparência foram avaliados, e uma amostra de 500mL de água congelada para análise de amônia de acordo com Grasshoff (1976). Após biometria, os animais foram sacrificados (Comissão de Ética n° 23080055748/2006-04/CEUA/UFSC) para análise parasitológica. A análise parasitológica seguiu a metodologia de Ghiraldelli et al. (2006) e a coleta e fixação de parasitos segundo Kritsky et al. (1995) e Eiras et al. (2006).

A quantificação de protozoários foi feita a partir de homogeneização do conteúdo da superfície do corpo e brânquias, retiradas cinco alíquotas para observação, contagem em câmara de McMaster e estimados pelo volume do conteúdo fixado. O número total de Monogenoidea ou crustáceos foi contado sob estereomicroscópio em placa de Petri marcada (Ghiraldelli et al. 2006). Tricodinídeos foram identificados segundo Lom (1958), Van As e Basson (1989) e Martins e Ghiraldelli (2008), e Monogenoidea segundo Paperna e Thurston (1969), Ergens (1981), Douëllou (1993) e Pariselle e Euzet (1995).

Os dados de prevalência e intensidade média de parasitos foram calculados segundo Bush et al. (1997) e de dominância média relativa segundo Rohde et al. (1995).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e, quando significativo, ao teste de Tukey para comparação entre as médias aritméticas, adotando-se o nível de significância de 5% (Zar,

1999). Os resultados foram comparados entre as estações do ano em cada propriedade e também entre as propriedades na mesma estação.

## RESULTADOS

A Tabela 1 mostra as características das diferentes propriedades analisadas. Durante todo o período do estudo, o pH da água não variou entre as propriedades. Em Joinville, o oxigênio dissolvido foi maior no outono do que nas outras estações. Em Blumenau, estes valores foram semelhantes entre as coletas. Contrariamente, os mais baixos níveis de oxigênio dissolvido foram observados em Blumenau e Ituporanga, respectivamente no verão e inverno. Foi também observada maior temperatura da água na primavera e verão em Blumenau (Tab. 2). A tabela 3 mostra os dados biométricos dos peixes examinados em cada estação.

A análise parasitológica revelou a presença de *Trichodina magna*, *T. compacta* (Protozoa: Ciliophora) na superfície corporal; *Piscinoodinium pillulare* (Schäperclaus, 1954) Lom, 1981 (Protozoa: Dinoflagellida), *Cichlidogyrus sclerosus*, *C. halli* Price e Kirk, 1967, *C. thurstonae* Ergens, 1981 e *Scutogyrus longicornis* Paperna e Thurston, 1969 (Monogenoidea: Dactylogyridae), bem como copepoditos Lernaidae gen. sp. Cobbold, 1879 (Crustacea: Copepoda) nas brânquias das tilápias examinadas.

Houve maior taxa de prevalência, intensidade média e abundância média ( $P < 0,05$ ) de ectoparasitos na superfície corporal dos peixes na propriedade de Joinville, seguida de Blumenau e Ituporanga. Os tricodinídeos foram os mais representativos, seguidos por Monogenoidea (Tab. 4).

As maiores ( $P < 0,05$ ) intensidades e abundâncias médias de tricodinídeos, nas brânquias, foram encontradas nos peixes examinados no inverno em Blumenau e Ituporanga (Fig. 1). Nestas mesmas propriedades, observou-se 100% de prevalência para *P. pillulare* (Fig. 2) no outono, mantendo-se em altos níveis ( $P < 0,05$ ) no inverno nas três propriedades.

Com relação à Monogenoidea nas brânquias, os animais de Joinville apresentaram 100% de prevalência em todas as estações, bem como maiores valores de intensidade média e abundância média quando comparados com os de Blumenau e Ituporanga ( $P < 0,05$ ). Em Joinville, observou-se aumento significativo de Monogenoidea no inverno e primavera. Contrariamente, em Blumenau não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre as estações, sendo que Ituporanga apresentou os menores valores no inverno ( $P < 0,05$ ) (Fig. 3).

Durante o estudo foram observados copepoditos de crustáceos apenas no outono, com taxas de prevalência de 25 e 5% e intensidades médias de 2,8 e 1,0 nas brânquias das tilápias de Blumenau e Joinville, respectivamente.

Os valores de dominância média relativa dos ectoparasitos encontrados neste estudo (Tab. 5) revelaram tricodinídeos como os mais dominantes na superfície corporal dos peixes em todas as estações, exceto no verão em Ituporanga. Por outro lado, nas brânquias o parasito mais dominante foi *P. pillulare* nos peixes examinados no inverno em Joinville, nas quatro estações em Blumenau, no outono e primavera em Ituporanga. Comparativamente, tricodinídeos apresentaram posição intermediária entre Monogenoidea e *P. pillulare*.

## DISCUSSÃO

A qualidade da água permaneceu dentro dos limites de tolerância para a tilápia que suporta ambientes de baixa qualidade, baixas concentrações de oxigênio e grandes variações de pH (Zaniboni-Filho, 2004). As demais variáveis nas diferentes propriedades e estações mantiveram-se dentro dos níveis recomendados para a piscicultura (Boyd, 1979). Os maiores valores de oxigênio dissolvido e transparência da água, observados na propriedade de Joinville, estão relacionados com a renovação diária da água do viveiro, fato que o diferenciou das outras propriedades. Em Ituporanga o oxigênio manteve-se mais baixo no inverno e no verão devido a alta estratificação da água que ocorre nestas condições com o uso do sistema de consorciamento. A transparência da água em Blumenau e Ituporanga foi menor devido ao manejo destas pisciculturas, falta de controle de densidade de peixes e dejetos de suínos, respectivamente. O pH manteve-se na faixa ideal em todas as localidades e os maiores níveis de amônia observados em Ituporanga, que apesar dos dejetos de suínos foi mantida em níveis tolerantes como observado no mesmo sistema de cultivo por Azevedo et al. (2006). As temperaturas apresentaram-se abaixo do recomendado para a espécie estudada, não sendo as mais adequadas para o cultivo de tilápias cujo conforto térmico está entre 27 e 32 °C (Kubitza, 2000).

Com a propagação do cultivo intensivo de tilápias no Brasil, os tricodinídeos tem ocupado lugar de destaque na lista de enfermidades (Moraes e Martins, 2004; Martins e Ghirdelli, 2008). Estudando enguias (*Anguilla anguilla*) em sistema de recirculação, Madsen et al. (2000) classificaram a infestação por *T. jadratica* em quatro categorias: 0 (sem parasitos), 1 (de 1 a 10 parasitos), 2 (de 11 a 100) e 3 (de 100 a 1000). O presente estudo mostrou as mais elevadas intensidades médias de tricodinídeos na superfície do corpo no outono e primavera nos animais de Joinville, correspondendo à categoria 3 de Madsen et al. (2000). Nas brânquias o parasitismo permaneceu dentro desta categoria no outono em Joinville, inverno em Blumenau, no inverno, primavera e verão em Ituporanga. Este estudo confirmou que o alto grau de eutrofização provocado pelos dejetos de suínos em Ituporanga manteve os níveis de tricodinídeos elevados durante três estações do ano, corroborando as observações de Affi et al. (2000). O presente estudo, principalmente com relação aos peixes de Joinville e Ituporanga, corroborou as maiores intensidades de infestação por *T. nobilis* e *T. domerguei* observadas na primavera e outono e na primavera e verão, respectivamente por Nikolic e Simonovic (1998) e Özer (2003). Por outro lado, Özer (2000) observou elevada intensidade média de *Trichodina mutabilis* Kazubski e Migala, 1968 somente na primavera. Comparativamente, os peixes do presente estudo apresentaram maiores intensidades de infestação do que os estudados por Özer (2000). Özer e Erdem (1999) verificaram que tricodinídeos ocorreram durante todo o período estudado mas com maiores níveis de infestação na primavera corroborando os resultados do presente trabalho.

As taxas de prevalência de tricodinídeos neste estudo foram mais elevadas do que as observadas em tilápias da represa de Guarapiranga por Ranzani-Paiva et al. (2005) e em tilápias examinadas nas mesmas propriedades entre outubro de 2004 e junho de 2005 por Ghirdelli et al.

(2006). Além disso, nos estudos realizados por Ghiraldelli et al. (2006) os peixes apresentaram menores intensidades médias de parasitismo. Neste estudo não foram observadas mortalidades ou sinais clínicos da doença, possivelmente devido a temperatura mais baixa na região Sul do Brasil quando comparado com o Sudeste (Tavares-Dias et al., 2001a, 2008). A alta infestação por tricodinídeos em *M. salmoides* provocou severa hiperplasia branquial (Huh et al., 2005). Portanto, a presença de tricodinídeos em altas infestações se mostrou bom indicador de qualidade da água na piscicultura, relacionado diretamente com a concentração de matéria orgânica.

A presença massiva do dinoflagelado *P. pillulare* em peixes cultivados na maioria das vezes culmina em elevadas mortalidades (Martins et al., 2001) e sua disseminação está relacionada com a qualidade da água (Shaharon-Harrison et al., 1990; Moraes e Martins, 2004). As taxas de prevalência do dinoflagelado nas tilápias do presente estudo foram maiores do que as observadas por Tavares-Dias et al. (2001a, 2008) em pacu (*Piaractus mesopotamicus*), piaçu (*Leporinus macrocephalus*), no híbrido tambacu (*P. mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*) e matrinxã (*Brycon amazonicus*). Diferentemente do relatado nas tilápias das pisciculturas e do pesque-pague no Estado de Santa Catarina, Tavares-Dias et al. (2001a) não verificaram sazonalidade na ocorrência de *P. pillulare*, sendo menor o número de parasitos no inverno.

O grande número de dinoflagelados nos filamentos branquiais do híbrido tambacu proveniente de pisciculturas no Sudeste do Brasil causou excesso na produção de muco na superfície do corpo, perda do epitélio, palidez das brânquias, hiperplasia lamelar, petéquias e congestão resultando em mortalidade 4000 peixes em 24 hs e 3000 peixes em 15 dias (Martins et al., 2001). Por meio de suas estruturas de fixação denominadas rizocistos, o parasito causa sérios comprometimentos ao tecido branquial quando em elevadas infestações (Lom e Schubert, 1983). Cem por cento de mortalidade em *Puntius gonionotus* de cultivo na Malásia também foi registrada por Shaharon-Harrison et al. (1990) e esteve relacionada com altos níveis de amônia na água. No presente estudo a maior presença do parasito nas brânquias das tilápias nas estações de inverno em Joinville, outono e inverno em Blumenau e outono em Ituporanga possivelmente esteja relacionada a menor resistência do hospedeiro nestas épocas onde a temperatura da água é mais baixa, corroborando as observações de Martins et al. (2001). Estes autores relataram mortalidades em peixes brasileiros cultivados no inverno no Sudeste do Brasil. O fato de *P. pillulare* ter sido o parasito dominante nas três propriedades e ter demonstrado as maiores abundâncias médias no outono e inverno possivelmente esteja relacionado com a menor resistência dos animais na época de baixas temperaturas. Vale ressaltar que no caso deste parasitismo o manejo característico de cada propriedade parece não ter influenciado nos níveis de infestação.

Monogenoidea, parasitos de alta especificidade de hospedeiro, são importantes parasitos na piscicultura intensiva de peixes de consumo e ornamentais no Brasil (Garcia et al., 2003; Moraes e Martins, 2004; Lizama et al., 2007). *Cichlidogyrus sclerosus* foi considerado bioindicador de poluição química em tilápia (Sanchez-Ramirez et al., 2007). O parasitismo ocorre por meio de estruturas de fixação e fatores químicos nos parasitos, sendo sensíveis aos componentes presentes no muco dos hospedeiros determinando o equilíbrio ou desequilíbrio na interação hospedeiro/parasito/ambiente (Buchmann e Lindstrom, 2002). Alguns desses fatores ou substâncias são responsáveis por diminuir

a resistência do hospedeiro, tais como temperatura da água, nível de estresse (Xu et al., 2007), qualidade do alimento (Cavichiolo et al., 2002), idade e imunidade natural (Buchmann e Lindstrom 2002).

As maiores taxas de prevalência foram observadas nas brânquias de peixes de Joinville, propriedade caracterizada por produção de alevinos e engorda. Observou-se que nesta propriedade ocorreram as maiores intensidades e abundâncias médias em todas as estações do ano. A qualidade da água pode influenciar na presença de Monogenoidea, como relatado por Flores-Crespo et al. (1992), ao verificarem que dactilogirídeos em tilápias tiveram seu maior número em temperaturas mais altas. Semelhantes resultados foram verificados por Cecchini et al. (1998) estudando o ciclo de vida de *Diplectanum aequans* Wagener, 1857. Koskivaara et al. (1991), por sua vez, relataram girodactilídeos em *Rutilus rutilus* mais abundantes no outono na Finlândia. Mortalidade em alevinos de carpa parasitados por *Dactylogyrus vastator* Nybelin, 1924 expostos a reduzidas concentrações de oxigênio dissolvido na água, foi observada experimentalmente por Molnár (1994). Garcia et al. (2003) relataram que o parasitismo por *Urocleidoides* Mizelle e Price, 1969 foi influenciado negativamente pelo pH, temperatura e condutividade elétrica da água.

Contrariamente ao observado por aqueles autores, no presente estudo não foi possível relacionar a presença de Monogenoidea tanto no muco da superfície corporal como nas brânquias de tilápias nas propriedades analisadas com a qualidade da água. Fato importante que deve ser comentado foram as significativas maiores intensidades médias nas brânquias de peixes de Joinville. Valores que ultrapassaram os observados por Tavares-Dias et al. (2001b) em tilápias de pesque-pague; de Ghiraldelli et al. (2006) em tilápias das mesmas localidades aqui estudadas; de Ranzani-Paiva et al. (2005) em tilápias da represa de Guarapiranga, Sudeste do Brasil e de Lizama et al. (2007) em tilápias de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo. Lizama et al. (2007), por sua vez, observaram que em uma das propriedades analisadas, Monogenoidea ocorreu durante todo o período estudado, tal como aconteceu com os animais de Joinville neste estudo. A propriedade de Joinville monitorava regularmente a qualidade da água do viveiro observando-se maior renovação diária de água favorecendo a maior transparência em relação às demais propriedades. O único parâmetro que diferiu de Blumenau e Ituporanga foi a transparência da água. Portanto, possivelmente, mecanismos de permanência dos parasitos nos peixes (Buchmann e Lindstrom, 2002) deste local estejam envolvidos e influenciaram positivamente para que haja significativo aumento do parasitismo.

Os resultados deste estudo revelam que a maioria dos peixes analisados apresentaram maiores infestações por protozoários nas estações de outono e inverno, e metazoários na primavera e verão. É evidente que a sazonalidade interferiu na incidência de ectoparasitos, embora as análises de água realizadas nos dias de cada coleta estivessem dentro dos padrões considerados ideais para a piscicultura. O conhecimento da influência da sazonalidade sobre comunidades de ectoparasitos é ferramenta importante para que se possa intervir em um sistema com técnicas profiláticas adequadas. Porém, no Estado de Santa Catarina, programas preventivos de controle de enfermidades de peixes, ainda não foram estabelecidos.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a CAPES e ao CNPq pelo auxílio e bolsas de Mestrado, Produtividade em Pesquisa (CNPq 301072/2007-8, 472968/2007-6) e Apoio Técnico (CNPq 501176/2005-5. A Roberto Hoppe (Fundação 25 de Julho, Joinville, SC, Brasil), Claudemir Luiz Schappo (Epagri, Ituporanga, SC, Brasil), Pesque-Pague Recanto da Divisa, Blumenau, SC, Brasil, Amilton Luiz e Natalino pela doação dos animais e colaboração na captura, ao Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce pelo auxílio nas análises de amônia, ao Dr. Walter A. Boeger (Departamento de Zoologia, UFPR, PR, Brasil) pelo auxílio na identificação de Monogenoidea, Dr. Juan R. Esquivel (Piscicultura Panamá, Paulo Lopes, SC, Brasil) e Dr. Ricardo M. Takemoto (NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá) pela análise crítica do manuscrito.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFIFI, S.H.; THOBIATI, A.L.; HAZAA, M.S. Parasitic lesions in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* from fish farms in Saudi Arabia. *Assiut Vet. Med. J.*, v. 42, p. 183-194, 2000.
- AZEVEDO, T.M.P.; MARTINS, M.L.; BOZZO, F.R. et al. Haematological and gill responses in parasitized tilapia from Valley of Tijucas River, SC, Brazil. *Sci. Agric.*, v. 63, p. 115-120, 2006.
- BARKER, D.E., CONE, D.K.; BURT, M.D.B. *Trichodina murmanica* (Ciliophora) and *Gyrodactylus pleuronecti* (Monogenea) parasitizing hatchery-reared winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus* (Walbaum): effects on host growth and assessment of parasite interaction. *J. Fish Dis.*, v. 25, p. 81-89, 2002.
- BUCHMANN, K.; LINDESTROM, T. Interactions between monogenean parasites and their fish hosts. *Inter. J. Parasitol.*, v. 32, p. 309-319, 2002.
- BUSH, A.O., LAFFERTY, K.D., LOTZ, J.M. et al. Parasitology meets ecology on its own terms. Margolis et al. Revisited. *J. Parasitol.* v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.
- BOYD, C. *Water Quality in Warmwater Fish Ponds*. Agricultural Experiment Station, Auburn University, Opelika, Alabama, USA, 1979.
- CAVICHIOLO, F.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R.P. et al. Níveis de suplementação de vitamina C na ração sobre a ocorrência de ectoparasitas, sobrevivência e biomassa em alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Acta Sci. Anim. Sci.* v. 24, n. 4, p. 957-964, 2002.
- CECCHINI, S.; SAROGLIA, M.; BERNI, P. et al. Influence of temperature on the life cycle of *Diplectyanum aequans* (Monogenea, Diplectanidae), parasitic on sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L.). *J. Fish Dis.*, v. 21, n. 1, p. 73-75, 1998.
- DOUËLLOU, L. Monogeneans of the genus *Cichlidogyrus* Paperna, 1960 (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae) from cichlid fishes of Lake Kariba (Zimbabwe) with descriptions of five new species. *Syst. Parasitol.*, v. 25, p. 159-186, 1993.
- EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. Maringá. 2. ed. rev.2006. 199p.
- ERGENS, R. Nine species of the genus *Cichlidogyrus* Paperna, 1960 (Monogenea: Ancyrocephalinae) from Egyptian fishes. *Folia Parasitol.*, v. 28, p. 205-214, 1981.
- FLORES-CRESPO, J.; VELARDE, F.I.; FLORES-CRESPO, R. et al. Variacion estacional de *Dactylogyrus* sp. em dos unidades productoras de tilapia del Estado de Morelos. *Técnica Pecuária em México*, v. 30, n. 2, p. 109-118, 1992.
- GARCIA, F.; FUJIMOTO, R.Y.; MARTINS, M.L. et al. Parasitismo de *Xiphophorus* spp. Por *Ureleidoides* sp. e sua relação com os parâmetros hídricos. *Bol. Inst. Pesca*, v. 29, n. 2, p. 123-131, 2003.
- GHIRALDELLI, L.; MARTINS, M.L.; JERÔNIMO, G.T. et al. Ectoparasites communities from *Oreochromis niloticus* cultivated in the State of Santa Catarina, Brazil. *J. Fish. Aquat. Sci.*, v. 1, n. 2, p. 181-190, 2006.
- GRASSHOFF, K. *Methods of seawater analysis*. Verlag Chemie. Weinheim, New York, 1976, p.117-181.
- HALMETOJA, A.; VALTONEN, E.T.; TASKINEN, J. Trichodinids (Protozoa) on fish from central finnish lakes of differing water quality. *Aqua Fenica*, v. 22, p. 59-70, 1992.
- HUH, M.D.; THOMAS, C.D.; UDOMKUSONSRI, P. et al. Epidemic tricodinosis associated with severe epidermal hyperplasia in largemouth bass, *Micopterus salmoides*, from North Carolina, USA. *J. Wildl. Dis.*, v. 41, n. 3, p. 647-653, 2005.

- KOSKIVAARA, M.; VALTONEN, E.T.; PROST, M. Seasonal occurrence of gyrodactylid monogeneans on the roach (*Rutilus rutilus*) and variations between four lakes of differing water quality in Finland. *Aqua Fennica*, v. 21, p. 47-54, 1991.
- KRITSKY, D.C.; BOEGER, W.A.; POPAZOGLO, F. Neotropical Monogenoidea. 22. Variation in *Scleroductus species* (Gyrodactylidea, Gyrodactylidae) from siluriform fishes of southeastern Brazilian. *J. Helminthol.*, v. 62, p. 53-65, 1995.
- KUBITZA, F. *Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial*. Jundiaí, 2000.
- LIZAMA, M. de los A.P.; TAKEMOTO, R.M.; RANZANI-PAIVA, M.J.T. et al. Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, Brasil. 1. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757). *Acta Sci. Biol. Sci.*, v. 29, n. 2, p. 223-231, 2007.
- LOM, J. A contribution to the systematics and morphology of endoparasitic trichodinids from amphibians, with a proposal of uniform specific characteristics. *J. Protozool.*, v. 5, p. 251-263, 1958.
- LOM, J.; SCHUBERT, G. Ultrastructural study of *Piscinoodinium pillulare* (Schaperclus, 1954) Lom, 1981 with special emphasis to the fish host. *J. Fish Dis.*, v. 6, p. 411-428, 1983.
- MACKENZIE, K.; WILLIAMS, H.H.; WILLIAMS, B. et al. Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies. *Adv. Parasitol.*, v. 35, p. 85-144, 1995.
- MADSEN, H.C.K.; BUCHMANN, K.; MELLERGAARD, S. Association between trichodiniasis in eel (*Anguilla anguilla*) and water quality in recirculation systems. *Aquaculture*, v. 187, p. 275-281, 2000.
- MARTINS, M.L., MORAES, J.R.E., ANDRADE, P.M. et al. *Piscinoodinium pillulare* (Schäperclaus 1954) Lom, 1981 (Dinoflagellida) infection in cultivated freshwater fish from Northeast region of São Paulo State, Brazil. Parasitological and pathological aspects. *Braz. J. Biol.*, v. 61, n. 4, p. 639-644, 2001.
- MARTINS, M. L.; GHIRALDELLI, L. *Trichodina magna* Van As and Basson, 1989 (Ciliophora: Peritrichia) from cultured Nile tilapia in the State of Santa Catarina, Brazil. *Braz. J. Biol.*, v. 68, p. 169-172, 2008
- MELLERGAARD, S.; DALSGAARD, I. Disease problems in Danish eel farms. *Aquaculture*, v. 67, p. 139-146, 1987.
- MOLNÁR, K. Effect of decreased water oxygen content on common carp fry with *Dactylogyrus vastator* (Monogenea) infection of varying severity. *Dis. Aquat. Organ.*, v.20, p.153-157, 1994
- MORAES, F.R.; MARTINS, M.L. Condições predisponentes e principais enfermidades de teleósteos em piscicultura intensiva. In: *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*. CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALLOSSI, D.M.; CASTAGNOLLI, N. (eds), TecArt, São Paulo, 2004, p.343-383.
- NIKOLIC, V.P.; SIMONOVIC, P.D. Seasonal dynamics of carp infestation by *Trichodina nobilis* Chen 1963 (Peritricha, Ciliata) in two fish-ponds in Banat. *Tiscia*, v. 31, p. 59-61, 1998.
- OVERSTREET, R.M. Parasitological data as monitors of environmental health. *Parassitologia*, v. 39, p. 169-175, 1997.
- ÖZER, A.; ERDEM, O. The relationship between occurrence of ectoparasites, temperature and culture conditions; a comparison of farmed and wild common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) in the Sinop region of northern Turkey. *J. Nat. Hist.*, v. 33, p. 483-491, 1999.
- ÖZER, A. The occurrence of three species of *Trichodina* (Ciliophora: Peritrichia) on *Cyprinus carpio* in relation to culture conditions, seasonality and host characteristics. *Acta Protozool.*, v.39, p. 61-66, 2000.

- ÖZER, A. *Trichodina domerguei* Wallengren, 1987 (Ciliophora: Peritrichia) infestations on the Round Goby, *Neogobius melanostomus* Pallas, 1811 in relation to seasonality and host factors. *Comp. Parasitol.*, v. 70, n. 2, p: 132-135, 2003.
- PAPERNA, I.; THURSTON, J.P. Monogenetic trematodes collected from cichlid fish in Uganda; including the description of five new species of *Cichlidogyrus*. *Rev. Zool. Bot. Afr.*, v. 79, p. 1-2, 1969.
- PARISELLE, A.; EUZET, L. Gill parasites of the genus *Cichlidogyrus* Paperna, 1960 (Monogenea, Ancyrocephalidae) from *Tilapia guineensis* (Bleeker, 1862), with descriptions of six new species. *Syst. Parasitol.*, v. 30, p. 187-198, 1995.
- RANZANI-PAIVA, M.J.T.; FELIZARDO, N.N.; LUQUE, J. L. Parasitological and hematological analysis of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757 from Guarapiranga reservoir, São Paulo State, Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, v.27, n.3, p.231-237, 2005.
- RAWSON, M.V.; ROGERS, W.A. Seasonal abundance of *Gyrodactylus macrochiri* Hoffman and Putz, 1964 on bluegill e largemouth bass. *J. Wildl. Dis.*, v. 9, p. 174-177, 1973.
- ROHDE, K.; HAYWARD, C.; HEAP, M. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. *Int. J. Parasitol.*, v. 25, p. 945-970, 1995.
- SANCHEZ-RAMIREZ, C.; VIDAL-MARTINEZ, V.M.; AGUIRRE-MACEDO, M.L. et al. *Cichlidogyrus sclerosus* (Monogenea: Ancyrocephalinae) and its host the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), as bioindicators of chemical pollution. *J. Parasitol.*, v. 93, n. 5, p. 1097-1106, 2007.
- SCHALCH, S.H.C.; MORAES, F.R. Distribuição sazonal de parasitos branquiais em diferentes espécies de peixes em pesque-pague no município de Guariba-SP, Brasil. *Braz. J. Vet. Parasitol.*, v. 14, n. 4, p: 141-146, 2005.
- SHAHAROM-HARRISON, F.M.; ANDERSON, I.G.; SITI, A.Z. et al. Epizootics of Malaysian cultured freshwater pond fishes by *Piscinoodinium pillulare* Schaperclaus 1954) Lom 1981. *Aquaculture*, v. 86, p. 127-138, 1990.
- SINGHAL, R.N.; JEET, S.; DAVIES, R.W. The relationships between changes in selected physico-chemical properties of water and the occurrence of fish parasites in Haryana, India. *Trop. Ecol.*, v. 27, p. 1-9, 1986.
- SKINNER, R.H. The interrelation of water quality, gill parasites and gill pathology of some fishes from South Biscayne Bay, Florida. *Fish. Bull.*, v. 80, p. 269-280, 1982.
- TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R.; MARTINS, M.L. Hematological assessment in four Brazilian teleost fish with parasitic infections, collected in feefishing from Franca, São Paulo, Brazil. *Bol. Inst. Pesca*, v. 34, p. 89-196, 2008.
- TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R. Fauna parasitária de peixes oriundos de "pesque-pague" do município de Franca, São Paulo, Brasil. I. Protozoários. *Rev. Bras. Zool.*, v. 18, p. 67-79. 2001a.
- TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R.; MARTINS, M.L. et al. Fauna parasitária de peixes oriundos de "pesque-pague" do município de Franca, São Paulo, Brasil. II. Metazoários. *Rev. Bras. Zool.*, v. 18, p. 81-95, 2001b.
- VAN AS, J.G.; BASSON, L. A further contribution to the taxonomy of the Trichodinidae (Ciliophora: Peritrichia) and a review of the taxonomic status of some fish ectoparasitic trichodinids. *Syst. Parasitol.*, v. 14, p. 157-179, 1989.
- XU, D-H; SHOMAKER, C.A.; KLESZIUS, P.H. Evaluation of the link between gyrodactylosis and streptococcosis of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *J. Fish Dis.*, v. 30, p. 233-238, 2007.

ZANIBONI FILHO, E. Piscicultura das espécies exóticas de água doce In: POLI, C.R.; POLI, A.T.B.; ANDREATTA, E.R.; BELTRAME, E. (eds). *Aqüicultura: experiências brasileiras*. Florianópolis, 2004, p.309-336.

ZAR, J. H. Biostatistical Analysis. 4<sup>th</sup> ed. Upper Saddle River, New Jersey, 1999, 662p.

**Tabela 1:** Características de manejo nas propriedades em cada região do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.

Características	Localidades		
	Joinville	Blumenau	Ituporanga
Sistema de cultivo	Produção de alevinos e engorda	Pesque-Pague	Consórcio com suínos
Lâmina d'água (há)	2,35	0,8	8
Densidade (peixes/m <sup>2</sup> )	0,75	2	3,5 - 4
Alimentação	1 vez ao dia	1 vez ao dia	2 vezes ao dia no final da engorda
Tipo de ração	Ração comercial extrusada 28% de proteína bruta	Ração comercial extrusada 32% de proteína bruta	Ração comercial extrusada 32% de proteína bruta
Aeração complementar	Em caso de emergência	3 vezes ao dia	Não
Entrada de peixes	Não	Sim	Não
Renovação de água	10% ao dia	Pouco	Sem renovação
Monitoramento da qualidade de água	Sim	Não	Sim

**Tabela 2:** Qualidade da água nos viveiros nas diferentes regiões em cada estação no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.

Parâmetros	Outono	Inverno	Primavera	Verão
<b>Joinville</b>				
<i>Oxigênio Dissolvido (mg/L)</i>	8,94	6,2	5,33	5,86
<i>Transparência</i>	38	77	31	48
<i>pH</i>	7,7	7,5	6,5	6
<i>Amônia (mg/L)</i>	0,5	0,3	0,5	0,15
<i>Temperatura (°C)</i>	20,3	18,1	22,5	22,9
<b>Blumenau</b>				
<i>Oxigênio Dissolvido (mg/L)</i>	5,77	4,1	4,46	4,44
<i>Transparência</i>	11	15	15	8
<i>pH</i>	7,02	7,2	7,4	7,32
<i>Amônia (mg/L)</i>	0,26	0,19	0,68	1,9
<i>Temperatura (°C)</i>	16,8	19	24,8	26,5
<b>Ituporanga</b>				
<i>Oxigênio Dissolvido (mg/L)</i>	7,95	2,34	6,12	2,75
<i>Transparência</i>	15	22	10	10
<i>pH</i>	7,07	7,01	7,22	6,85
<i>Amônia (mg/L)</i>	0,39	1,2	0,89	0,79
<i>Temperatura (°C)</i>	15,8	23,4	23,7	22,4

**Tabela 3:** Valores médios e desvio padrão do peso e comprimento de tilápia do Nilo analisada em cada estação nas diferentes propriedades do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil..

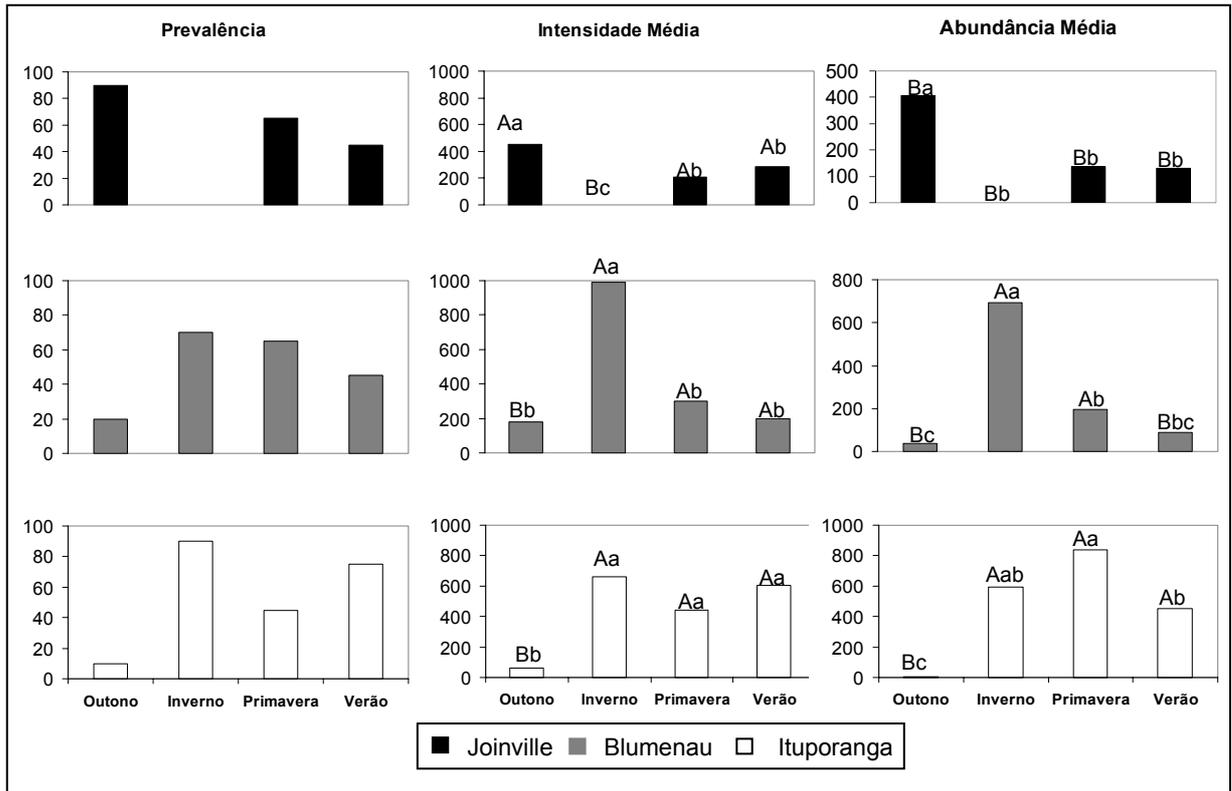
	<b>Outono</b>	<b>Inverno</b>	<b>Primavera</b>	<b>Verão</b>
<b>Joinville</b>				
Peso (g)	174,0 ± 30,3	230,7 ± 46,2	425,2 ± 84,4	118,0 ± 50,4
Comprimento (cm)	20,1 ± 1,4	20,8 ± 1,5	26,4 ± 1,7	17,5 ± 2,2
<b>Blumenau</b>				
Peso (g)	195,8 ± 34,4	487,1 ± 156,7	400,2 ± 106,9	422,8 ± 107,0
Comprimento (cm)	22,2 ± 1,9	28,9 ± 3,0	29,0 ± 2,8	29,1 ± 2,3
<b>Ituporanga</b>				
Peso (g)	527,8 ± 106,0	210,0 ± 44,7	677,5 ± 123,8	530,5 ± 112,2
Comprimento (cm)	25,7 ± 1,4	22,6 ± 1,0	27,0 ± 1,7	28,7 ± 2,5

**Tabela 4:** Valores médios da taxa de prevalência (P), intensidade média (IM), amplitude de variação da intensidade média (AV) e abundância média (AM) de parasitos na superfície corporal de tilápia do Nilo coletada nas diferentes estações do ano em três propriedades no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. PP: peixes parasitados; PE: peixes examinados. Letras maiúsculas distintas indicam diferença significativa entre as propriedades em cada estação do ano e minúsculas diferença entre as estações na mesma propriedade (P<0,05).

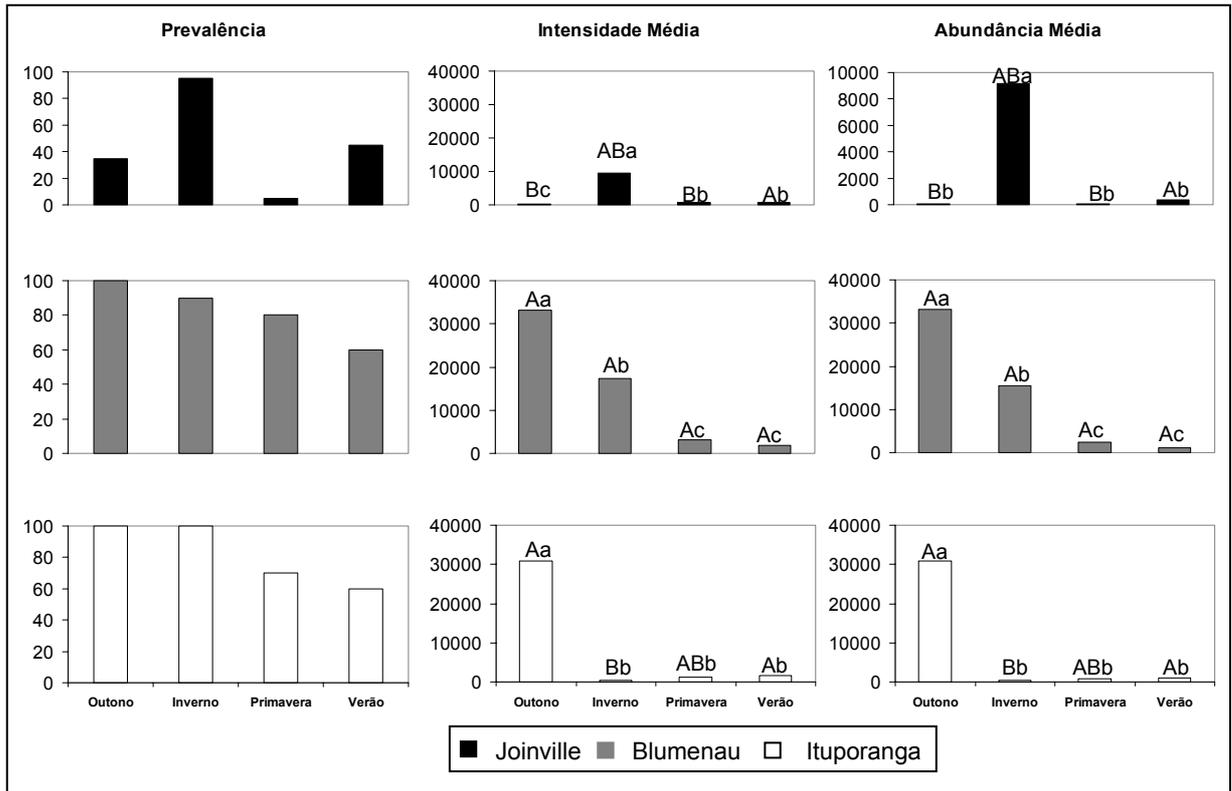
Monogenoidea						Tricodinídeos				
<b>Joinville</b>										
	PP/PE	P (%)	IM	AV	AM	PP/PE	P (%)	IM	AV	AM
<b>Outono</b>	5/20	25	2 Aab	(2 - 2)	0,5 Aab	19/20	95	350,5 Aab	(162 - 672)	333,0 Aab
<b>Inverno</b>	0/20	0	0 Ab	(0 - 0)	0 Ab	16/20	80	72,3 Ab	(2 - 616)	57,8 Ab
<b>Primavera</b>	2/20	10	2 Aab	(2 - 2)	0,2 Aab	11/20	55	540,9 Aa	(2 - 189)	357,5 Aab
<b>Verão</b>	6/20	30	2,7 Aa	(2 - 4)	0,8 Aa	17/20	85	174,9 Ab	(88 - 364)	148,7 Ab
<b>Blumenau</b>										
	PP/PE	P (%)	IM	AV	AM	PP/PE	P (%)	IM	AV	AM
<b>Outono</b>	0/20	0	0 Bb	(0 - 0)	0 Ba	8/20	40	3,8 Bb	(2 - 10)	1,5 Bb
<b>Inverno</b>	2/20	10	2 Aa	(2 - 2)	0,2 Aa	17/20	85	37,2 Bb	(2 - 112)	31,7 Ab
<b>Primavera</b>	0/20	0	0 Bb	(0 - 0)	0 Aa	17/20	85	168,0 Aa	(6 - 502)	142,8 ABa
<b>Verão</b>	3/20	15	2,7 Aa	(2 - 4)	0,4 Aab	17/20	85	99,6 Bab	(2 - 338)	84,7 Bab
<b>Ituporanga</b>										
	PP/PE	P (%)	IM	AV	AM	PP/PE	P (%)	IM	AV	AM
<b>Outono</b>	0/20	0	0 Ba	(0 - 0)	0 Ba	12/20	60	8,5 Bc	(2 - 26)	5,1 Ba
<b>Inverno</b>	0/20	0	0 Ba	(0 - 0)	0 Aa	9/20	45	47,5 Bbc	(2 - 137)	21,4 Aa
<b>Primavera</b>	0/20	0	0 Ba	(0 - 0)	0 Aa	2/20	10	147,0 Aa	(147 - 147)	14,7Ba
<b>Verão</b>	0/20	0	0 Ba	(0 - 0)	0 Ba	0/20	0	0 Cc	0	0 Ca

**Tabela 5:** Dominância média relativa de ectoparasitos nas brânquias e no muco de tilápia do Nilo nas três propriedades no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.

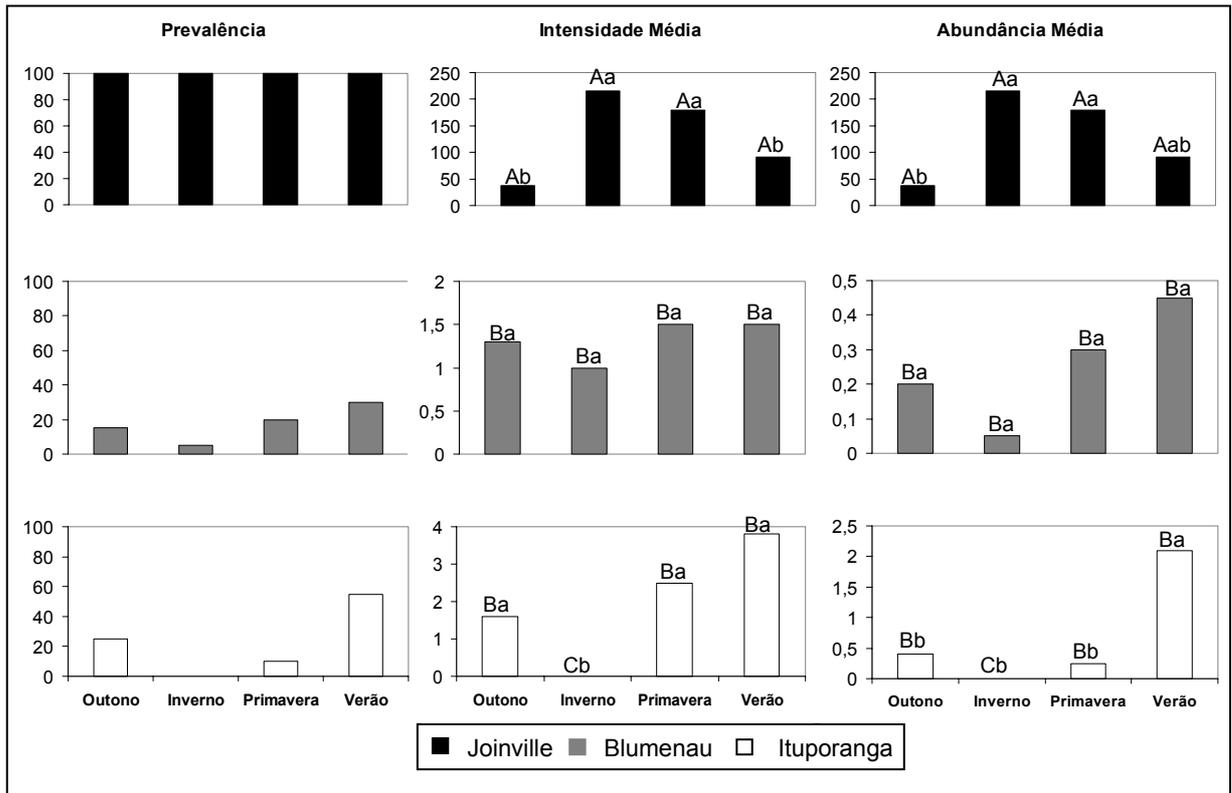
Brânquias					Muco	
<b>Joinville</b>						
	Monogenoidea	Tricodinídeos	<i>P. pillulare</i>	Copepoditos	Monogenoidea	Tricodinídeos
<b>Outono</b>	0,07051	0,77780	0,15159	0,00010	0,0015	0,9985
<b>Inverno</b>	0,02306	0	0,97694	0	0	1
<b>Primavera</b>	0,50664	0,38770	0,10566	0	0,0002	0,9998
<b>Verão</b>	0,15267	0,21830	0,62903		0,0060	0,9940
<b>Blumenau</b>						
	Monogenoidea	Tricodinídeos	<i>P. pillulare</i>	Copepoditos	Monogenoidea	Tricodinídeos
<b>Outono</b>	0,00001	0,00108	0,99889	0,00002	0	1
<b>Inverno</b>	0,00005	0,04272	0,95723	0	0,0063	0,9937
<b>Primavera</b>	0,00005	0,07330	0,92660	0	0	1
<b>Verão</b>	0,00037	0,07225	0,92738	0	0,0047	0,9953
<b>Ituporanga</b>						
	Monogenoidea	Tricodinídeos	<i>P. pillulare</i>	Copepoditos	Monogenoidea	Tricodinídeos
<b>Outono</b>	0,00001	0,00021	0,99978	0	0	1
<b>Inverno</b>	0	0,56376	0,43624	0	0	1
<b>Primavera</b>	0,00024	0,19138	0,80838	0	0	1
<b>Verão</b>	0,00146	0,31507	0,68347	0	0	0



**Figura 1:** Taxa de prevalência (%), intensidade média e abundância média de tricodinídeos nas brânquias de tilápia do Nilo nas diferentes propriedades no Estado de Santa Catarina, Brasil. Letras maiúsculas distintas indicam diferença significativa entre as propriedades em cada estação do ano e minúsculas diferença entre as estações na mesma propriedade ( $P < 0,05$ ).



**Figura 2:** Taxa de prevalência (%), intensidade média e abundância média de *Piscinoodinium pillulare* nas brânquias de tilápia do Nilo nas diferentes propriedades no Estado de Santa Catarina, Brasil. Letras maiúsculas distintas indicam diferença significativa entre as propriedades em cada estação do ano e minúsculas diferença entre as estações na mesma propriedade ( $P < 0,05$ ).



**Figura 3:** Taxa de prevalência (%), intensidade média e abundância média de Monogenoidea nas brânquias de tilápia do Nilo nas diferentes propriedades no Estado de Santa Catarina, Brasil. Letras maiúsculas distintas indicam diferença significativa entre as propriedades em cada estação do ano e minúsculas diferença entre as estações na mesma propriedade ( $P < 0,05$ ).

## CAPÍTULO 2

### **Influência da sazonalidade sobre as características hematológicas de tilápia do Nilo cultivada em três regiões do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil**

Gabriela Tomas Jerônimo, Maurício Laterça Martins\*, Lais Vieira Laffitte, Giselle Mari Speck

\*Laboratório AQUOS - Sanidade de Organismos Aquáticos, Depto. de Aqüicultura, CCA, UFSC - Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88040-900 - Florianópolis, SC – Brasil

\*Correspondência: mlaterca@cca.ufsc.br

**ABSTRACT**

This study evaluated the effect of seasonality on the hematological parameters of Nile tilapia cultured in the State of Santa Catarina, South Brazil. A total of 240 fish were examined during four seasons between April 2007 and March 2008. After anesthetized in a benzocaine solution the blood was withdrawn into a syringe containing a drop of EDTA 10% for hematological analysis. The results were compared between seasons, which are well delimited in Southern Brazil. In summer, there was an increase in the hematocrit percentage and in the red blood cell number in Joinville's fish. The highest values of leukocyte were reported fish from Blumenau in autumn and the lowest in those from Ituporanga in summer. In fish from all studied farms the total number of thrombocytes was higher in autumn, as well as lymphocytosis in autumn and winter. Neutrophilia was observed only in winter and autumn seasons.

**Keywords:** Brazil, hematology, *Oreochromis niloticus*, Santa Catarina, seasonality

## RESUMO

Este estudo avaliou o efeito da sazonalidade sobre as características hematológicas de tilápia do Nilo cultivada no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. Um total de 240 peixes foram examinados durante as quatro estações do ano entre abril de 2007 e março de 2008. Depois de anestesiados em solução de benzocaína, o sangue foi coletado com seringa contendo EDTA 10% para análise hematológica. Os resultados foram comparados entre as estações do ano que são bem evidentes na região Sul do Brasil. Nos peixes de Joinville, no verão, observou-se aumento na porcentagem de hematócrito e do número de eritrócitos. Os maiores valores de leucócitos foram relatados nos peixes de Blumenau no outono e os menores nos de Ituporanga no verão. Nos peixes das três pisciculturas o número total de trombócitos foi maior no outono, que ainda apresentaram linfocitose no outono e inverno. Neutrofilia foi observada somente nas estações de outono e inverno.

**Palavras-chave:** Brasil, hematologia, *Oreochromis niloticus*, Santa Catarina, sazonalidade

## INTRODUÇÃO

O estudo das características hematológicas está entre um dos importantes indicadores do estado de saúde dos peixes (De Pedro et al. 2005 e Martins et al. 2008), sendo que mudanças na proporção dos tipos de células sanguíneas compõem diagnósticos indicadores de doenças e/ou exposição a produtos tóxicos (De Pedro et al. 2005).

A hematologia deve ser analisada quando os animais estão expostos às modificações ambientais induzidas por produtos químicos (Ranzani-Paiva e Godinho 1985), estresse (Martins et al., 2004a), infecções (Benli e Yildis 2004, Martins et al. 2008), parasitismo (Martins et al. 2004b) e sazonalidade (Tavares-Dias e Moraes 2004).

A tilápia do Nilo é um ciclídeo cultivado mundialmente e economicamente importante para o Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil, representando grande parte da lucratividade de piscicultores que a utiliza como fonte de renda alternativa, seja em pesque pague, piscicultura convencional, produção de alevinos e pisciculturas consorciadas com outros animais (Souza-Filho et al. 2003).

No Brasil, as variáveis sanguíneas foram estudadas em diversas condições de criação ou manutenção de tilápias (Tavares-Dias e Faustino 1998a, Tavares-Dias et al. 2000 e Martins et al. 2004a). Já no Sul do Brasil, parâmetros hematológicos de tilápias provenientes de pisciculturas com diferentes modelos de criação foram estudados (Azevedo et al. 2006 e Ghirdelli et al. 2006a). Porém, ainda é escasso o conhecimento dessas variáveis em tilápias quando expostas a fatores extrínsecos como variações climáticas sazonais.

Embora a hematologia tenha sido alvo de muitos estudos, são poucos os trabalhos que relacionam a sazonalidade com os parâmetros hematológicos em peixes. Variação sazonal nas células sanguíneas de salmão (*Salvelinus alpinus*) foi marcada por eritropoiese acelerada e alta abundância de linfócitos no verão (Hofer et al. 2000). No quadro hematológico de *Tinca tinca* foram observadas alterações significativas nas quatro estações do ano (De Pedro et al. 2005). No Brasil, o quadro hematológico de tilápias provenientes da represa de Guarapiranga, São Paulo, Sudeste do Brasil, foi estudado pelo período de um ano e observaram-se alterações hematológicas durante todo o período, correlacionadas com o parasitismo (Ranzani-Paiva et al. 2005). Já no Estado de Santa Catarina, estes dados são inexistentes.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi analisar as características hematológicas de tilápia do Nilo cultivada nas quatro estações do ano (primavera, verão, outono, inverno) que são bem evidenciadas na região Sul do Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

Um total de 240 tilápias foram coletadas durante as quatro estações do ano entre abril de 2007 e março de 2008, sendo 20 espécimes em cada propriedade em cada estação nos três diferentes sistemas de piscicultura praticados nas cidades de Joinville (26°24'52"S, 48°50'44"W), Blumenau (26°55'10"S, 49°03'58"W) e Ituporanga (27°24'52"S, 49°36'09"), Estado de Santa Catarina, Brasil.

No dia de cada coleta, as características aquáticas como pH, temperatura, oxigênio dissolvido e transparência foram mensurados, e uma amostra de 500 mL de água congelada para análise de amônia (Grasshoff 1976) (Tabela 1). Após biometria (Tabela 2), os animais foram anestesiados com benzocaína (50 mg/L) e retirados aproximadamente 2,0 mL de sangue por punção do vaso caudal com auxílio de seringas contendo EDTA 10% (Comissão de Ética – CEUA n° 23080055748/2006-04) para determinação da porcentagem de hematócrito (Goldenfarb et al. 1971), glicose (kit Accu-Check Advantage 2 Roche), contagem total de eritrócitos em hemocítmetro e preparo de extensões sangüíneas para contagens totais de trombócitos e leucócitos pelo método indireto (Ishikawa et al. 2008), e contagem diferencial de leucócitos.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativo, ao teste de Tukey para comparação entre as médias aritméticas, adotando-se o nível de significância de 5% (Zar, 1999). Os resultados foram comparados entre as estações em cada propriedade e também entre as propriedades na mesma estação.

## RESULTADOS

A Tabela 1 mostra as características de cada propriedade analisada neste estudo. A propriedade de Joinville era caracterizada pelo método tradicional de piscicultura com densidade de 0,75 peixes/m<sup>2</sup>, utilizava 10% de renovação de água diária, pouca aeração e os peixes eram alimentados apenas uma vez ao dia. Em Blumenau, o modelo se caracterizava por ser um pesque-pague, o qual introduzia peixes de outras propriedades ao menos uma vez por semana, sua densidade de estocagem era desconhecida e alimentava os peixes uma vez ao dia. Por sua vez, Ituporanga era praticado o consorciamento com suínos, onde a ração comercial era ofertada apenas no final do ciclo, densidade de estocagem de 3,5 a 4,0 peixes/m<sup>2</sup> e não utilizava renovação de água. Observou-se que apenas as propriedades de Joinville e Ituporanga monitoravam a qualidade de água do viveiro.

Durante todo o período do estudo, o pH da água não variou entre as propriedades. Em Joinville, o oxigênio dissolvido foi maior no outono do que observado nas outras estações. Em Blumenau, estes valores foram semelhantes entre as coletas (Tabela 2). Contrariamente, os mais baixos níveis de oxigênio dissolvido foram observados em Blumenau e Ituporanga, respectivamente no verão e inverno. Foi também observada maior temperatura da água na primavera e verão em Blumenau (Tabela 2). Os dados biométricos estão na Tabela 3.

No outono, os peixes de Blumenau apresentaram maiores ( $P < 0,05$ ) números de eritrócitos e concentração de glicose (Tabela 4). No inverno, em Ituporanga, foram relatados os maiores números de eritrócitos, contagem total de leucócitos, contagem total de trombócitos e níveis de glicose. Por outro lado, os menores valores de número de eritrócitos, trombócitos, leucócitos e glicose foram observados na primavera em peixes de Joinville. No verão, não houve alteração significativa ( $P > 0,05$ ) nos parâmetros hematológicos entre as localidades (Tabela 4).

Com relação a porcentagem de hematócrito, os peixes de Joinville apresentaram maiores valores ( $P < 0,05$ ) no verão. Mas, nos peixes de Ituporanga, o hematócrito foi mais baixo no inverno e

na primavera. Houve aumento significativo no número de eritrócitos e trombócitos em peixes de Joinville no outono (Tabela 4). Nessa propriedade, a concentração de glicose foi significativamente maior na primavera. Os peixes capturados em Blumenau apresentaram aumento nos números totais de eritrócitos e leucócitos no outono. Mas, redução significativa ( $P < 0,05$ ) no número total de trombócitos foi notada no verão. No município de Ituporanga, maior porcentagem de hematócrito foi observada no outono e verão, bem como no número de eritrócitos, leucócitos e níveis de glicose no inverno. Fato interessante foi o menor número de trombócitos em peixes de Ituporanga (Tabela 4).

A contagem diferencial de leucócitos foi caracterizada principalmente por linfócitos, seguidos de neutrófilos, monócitos e basófilos. Nos peixes de Blumenau, observou-se maior número de monócitos do que os de Joinville e Ituporanga, no outono e inverno. Entretanto, aumento no número de linfócitos em peixes de Ituporanga foi relatado no inverno e primavera. Os peixes examinados na cidade de Blumenau apresentaram menores números de linfócitos no inverno e primavera. Grande número de neutrófilos em peixes de Joinville na primavera e de Ituporanga no outono foi observado. Neste estudo, a ocorrência de basófilos foi discreta não havendo diferença entre as estações e propriedades (Tabela 5).

## DISCUSSÃO

A qualidade da água esteve dentro dos limites de tolerância para a tilápia, que suporta ambientes de baixa qualidade, baixo oxigênio dissolvido na água e grandes variações de pH (Zaniboni-Filho, 2004). As demais variáveis nas diferentes propriedades e estações mantiveram-se dentro dos níveis recomendados para a piscicultura (Boyd, 1979). Os maiores valores de oxigênio dissolvido na água observados na propriedade de Joinville estão relacionados com a renovação diária da água do viveiro, fato que leva a transparência ser maior do que nas outras propriedades. Em Ituporanga, os níveis de oxigênio foram mais baixos no inverno e no verão devido a alta estratificação da água que ocorre nestas condições com o uso do sistema de consorciamento. A transparência da água em Blumenau e Ituporanga foi menor devido ao manejo destas pisciculturas, falta de controle de densidade de peixes e dejetos de suínos, respectivamente. O pH permaneceu na faixa ideal em todas as localidades e os maiores níveis de amônia observados em Ituporanga, que apesar dos dejetos de suínos foi mantida em níveis tolerantes como observado no mesmo sistema de cultivo por Azevedo et al. (2006). As temperaturas estiveram abaixo do recomendado para a espécie estudada, não sendo as mais adequadas para o cultivo de tilápias cujo conforto térmico está entre 27 e 32 °C (Kubitza, 2000).

Os peixes mantidos em diferentes sistemas de cultivo podem apresentar alterações no seu quadro hematológico podendo revelar as características de saúde ou desequilíbrio nos animais (Ghiraldelli et al. 2006a). Neste estudo, os valores de percentual de hematócrito analisados foram semelhantes a outros estudos (Yildiz e Pulatsü 1999, Tavares-Dias e Moraes 2003, Benli e Yildiz 2004, Silveira-Coffigny et al. 2004, Azevedo et al. 2006), exceto em Joinville, no outono e inverno, o qual foi semelhante ao observado em *Sarotherodon melanotheron* (Lea Master et al. 1990).

O número de eritrócitos observado neste estudo foi semelhante ao observado em *Tilapia zillii* (Ezzat et al. 1974) e no híbrido *O. niloticus* x *O. aureus* (Shiau e Lung, 1993). Comparando-se com os dados obtidos em tilápias no Brasil, o número de eritrócitos foi mais baixo do que em tilápia mantida em laboratório (Ueda et al. 1997). Neste estudo, os dados foram semelhantes aos observados por Ghiraldelli et al. (2006a) também em tilápia em três regiões do Estado de Santa Catarina. Redução nestes valores foi observada em tilápias mantidas em pesque-pague e consorciada com suínos (Azevedo et al. 2006).

O maior número de trombócitos nos peixes de Ituporanga e Blumenau foi semelhante ao de tilápias analisadas por Azevedo et al. (2006) e Ghiraldelli et al. (2006a) em Santa Catarina. O fato do número de trombócitos ter sido maior nessas regiões, talvez possa ser explicado pelo método de piscicultura praticado. Como os trombócitos são células que podem estar envolvidas na defesa do organismo (Matushima e Mariano 1996; Martins et al. 2000), possivelmente o ambiente mais eutrofizado estimule as respostas de defesa.

O número total de leucócitos circulantes no presente trabalho foi maior do que o verificado em *T. zilli* (Ezzat et al. 1974), *O. niloticus* (Ueda et al. 1997), em tilápia do Nilo infectada com *Edwardsiella tarda* (Benli e Yildis 2004) e semelhante ao observado em tilápia no Estado de Santa Catarina (Ghiraldelli et al. 2006a). Os leucócitos são células envolvidas diretamente na resposta de defesa do organismo, quando expostos a ambientes estressantes.

Neste estudo, houve predominância de linfócitos, seguidos de neutrófilos e monócitos na contagem diferencial de leucócitos, semelhante ao verificado por Ezzat et al. (1974), Lea Master et al. (1990), Tavares-Dias e Faustino (1998), Azevedo et al. (2006) e Ghiraldelli et al. (2006a). Contrariamente, Ueda et al. (1997) e Tavares-Dias et al. (2000) verificaram predominância de neutrófilos na contagem diferencial, corroborando os dados observados em Ituporanga, no outono neste trabalho. Os linfócitos em peixes podem estar presentes no processo inflamatório, na resposta humoral e mediada por células frente a diversas situações (Iwana e Nakanishi, 1996).

Houve presença discreta de basófilos na contagem diferencial nos sangue dos peixes neste estudo. A baixa frequência de basófilos tem sido relatada em várias espécies de peixes (Ranzani-Paiva e Godinho 1983, Kavamoto et al., 1985, Veiga et al. 2000 e Silva-Souza et al. 2000). Porém, esta célula não tem sido implicada em nenhum mecanismo de defesa conhecido em peixes.

Algumas destas características hematológicas mostraram sazonalidade durante o estudo. O aumento na porcentagem de hematócrito e no número de eritrócitos nos peixes de Joinville no verão corroborou os resultados encontrados em *T. tinca* (Guijarro et al. 2003, De Pedro et al. 2005). O aumento no número de eritrócitos possivelmente esteja relacionado com o mecanismo de "compensação respiratória". Esta compensação seria necessária para que o peixe mativesse a disponibilidade de oxigênio para os tecidos (Guijarro et al. 2003). Em baixas temperaturas, foi observado redução no número de eritrócitos em ciprinídeo (*Phreatichthys andruzzii*) (Frangioni et al. 1997) caracterizando menor eritropoiese no inverno (Hofer et al. 2000). O aumento no número de eritrócitos nos animais de Ituporanga no inverno pode estar relacionado a baixos níveis de oxigênio dissolvido, na tentativa de suprir a demanda por oxigênio nos tecidos nestas condições. Por outro

lado, valores constantes do número de eritrócitos foram verificados em salmão durante todo ano (Hofer et al. 2000).

Observou-se que os níveis plasmáticos de glicose em tilápias coletadas em todas as propriedades nas estações de primavera e verão, quando comparados aos de outras espécies da família Characidae, foram semelhantes aos registrados por Tavares-Dias e Sandrin (1998b) em *Colossoma macropomum*. Nas estações de outono e inverno, os níveis plasmáticos de glicose dos peixes coletados nas propriedades de Joinville e Blumenau assemelharam-se aos observados em *Brycon cephalus*, por Tavares-Dias et al. (1999).

Diversos fatores ambientais e não ambientais podem afetar os níveis basais de glicose em peixes teleósteos, sendo a dieta a mais importante, seguida pelo estresse de captura, manejo e estado de saúde do peixe (Barton e Iwana, 1991). Em *Tinca tinca*, Guijarro et al. 2003, relataram que declínio da concentração de glicose durante o inverno e primavera pode estar relacionado com a menor disponibilidade de alimento.

Contrariamente aos resultados obtidos neste estudo, Ottolenghi et al. 1995, relataram redução dos níveis de glicose no sangue de *Ictalurus melas*, em condições experimentais, com a elevação da temperatura. É possível que a diferença sazonal nos níveis de glicose registrados neste estudo, com os menores valores no outono e inverno, esteja relacionada a alterações no metabolismo de tilápias ao longo das estações.

A leucocitose observada nos peixes de Blumenau no outono diferiu do relatado (De Pedro et al. 2005), os quais verificaram aumento no número destas células somente na primavera. Por outro lado, a leucocitose neste estudo corroborou os resultados de Guijarro et al. (2003). Leucócitos são células envolvidas diretamente na resposta imunológica específica e inespecífica em peixes (Iwana e Nakanishi 1996). O aumento neste número nos peixes de Blumenau no outono possivelmente esteja relacionado ao manejo característico na propriedade onde há grande fluxo de animais, como resultado do estresse (Martins et al. 2004a). A leucopenia observada nos peixes de Ituporanga no verão pode estar associada à qualidade da água (Lea Master et al. 1990). A população de leucócitos no sangue varia de acordo com a qualidade ambiental (Lea Master et al. 1990), o estado nutricional (Barros et al. 2002), a presença de agentes infecciosos (Martins et al. 2008) e parasitários (Martins et al. 2004b). Neste estudo a variação nos animais de Ituporanga é explicada pela maior temperatura no verão que favorece a decomposição da matéria orgânica, neste caso de dejetos de suínos, mobilizando leucócitos periféricos para outros órgãos (Ghiraldelli et al. 2006b). Os resultados deste estudo demonstraram que existe sazonalidade, principalmente no número de eritrócitos e na população de leucócitos no sangue de tilápia durante o ano.

Peixes das três regiões no outono apresentaram aumento no número total de trombócitos. Os trombócitos são células responsáveis pela coagulação do sangue e defesa do organismo (Casillas e Smith 1977, Martins et al. 2008). Tem sido encontrado no exsudato inflamatório de peixes (Martins et al. 2006) como importante célula na resposta inflamatória depois dos macrófagos.

A linfocitose nos peixes de Joinville e Blumenau no outono está de acordo com os resultados encontrados em salmão (Hofer et al. 2000), mas difere do relatado em tilápia por Ranzani-Paiva et al. (2005) que verificaram linfocitose no verão.

Linfócitos são células envolvidas diretamente na resposta imunológica dos animais (Iwana e Nakanishi, 1996), sendo que seu maior número nas tilápias nas estações de outono e inverno sugere estabilidade na homeostase do organismo. Em tilápias não submetidas à fatores estressantes, normalmente os linfócitos são predominantes (Ranzani-Paiva e Silva-Souza 2004, Martins et al. 2004a, 2008). A linfocitose ocorre geralmente em situações de infiltração inflamatória crônica (Iwana e Nakanishi 1996). Em *T. tinca* não foram verificadas alterações no número de linfócitos ao longo das estações do ano (Guijarro et al. 2003, De Pedro et al. 2005).

A neutrofilia que ocorreu nos peixes no outono, em Blumenau e Ituporanga, está de acordo com o relatado em tilápia (Ranzani-Paiva et al. 2005) e em *T. tinca* (De Pedro et al. 2005), e contraria os resultados de Guijarro et al. (2003) onde não foi observada relação entre o número de granulócitos e as estações do ano. No Sul do Brasil, observou-se neutrofilia em tilápias provenientes de pesque-pague, resultante do manejo de captura (Ghiraldelli et al. 2006a). Em peixes mantidos em sistema de consorciamento com suínos, verificou-se altos valores de neutrófilos circulantes, fato que se deve a má qualidade de água devido a alta concentração de matéria orgânica (Azevedo et al. 2006). Neutrófilos são células envolvidas na fagocitose e resposta inespecífica do organismo (Iwana e Nakanishi 1996; Garcia-Navarro e Pachaly 1994). Por exemplo, neutrofilia foi observada em situações de estresse de manejo (Hofer et al. 2000; Martins et al. 2004a), presença de parasitos (Silva-Souza et al. 2000; Tavares-Dias et al. 2008) ou infecção (Martins et al. 2004b). Mais uma vez, o número de granulócitos circulantes é passível de modificação de acordo com a qualidade da água (Lea Master et al. 1990; Barros et al. 2002). O maior número destas células no outono possivelmente esteja associado aos mecanismos de defesa do organismo nesta época onde a temperatura da água permanece abaixo do conforto térmico da tilápia. Neste caso, pode-se inferir que o peixe nesta época está em estado de alerta (Ghiraldelli et al. 2006a).

Os resultados deste estudo mostraram influência da sazonalidade sobre alguns parâmetros hematológicos em tilápia do Nilo, entretanto observou-se que as características de manejo de cada sistema de produção interferiu na análise destas variáveis. Notadamente, o estudo da hematologia constitui ferramenta importante para avaliar o estado fisiológico e de saúde de peixes cultivados. Portanto, este trabalho confirma a importância do estudo das características hematológicas de peixes quando expostos as variações sazonais.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a CAPES e ao CNPq pelo auxílio e bolsas de Mestrado, Produtividade em Pesquisa (CNPq 301072/2007-8, 472968/2007-6) e Apoio Técnico (CNPq 501176/2005-5. A Roberto Hoppe (Fundação 25 de Julho, Joinville, SC, Brasil), Claudemir Luiz Schappo (Epagri, Ituporanga, SC, Brasil), Pesque-Pague Recanto da Divisa, Blumenau, SC, Brasil, Amilton Luiz e Natalino pela doação dos animais e colaboração na captura, ao Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce pelo auxílio nas análises de amônia, ao Dr. Walter A. Boeger (Departamento de Zoologia, UFPR, PR, Brasil) pelo auxílio na identificação de Monogenoidea, Dr. Juan R. Esquivel

(Piscicultura Panamá, Paulo Lopes, SC, Brasil) e Dr. Ricardo M. Takemoto (NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá) pela análise crítica do manuscrito.

## REFERÊNCIAS

- Azevedo TMP, Martins ML, Bozzo FR et al (2006) Haematological and gill responses in parasitized tilapia from Valley of Tijucas River, SC, Brazil. *Sci Agric* 63:115-120.
- Barros MM, Pezzato LE, Kleemann GK et al (2002) Níveis de vitamina C e ferro para tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev Bras Zoo* 31:2149-2156.
- Barton BA, Iwama GK (1991) Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. *Ann Rev Fish Dis* 1:3-26.
- Benli ACK, Yildis HY (2004) Blood parameters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) spontaneously infected with *Edwardsiella tarda*. *Aquac Res* 35:1388-1390.
- Boyd C (1979) Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Agricultural Experiment Station, Auburn University, Opelika, Alabama, USA.
- Casillas PDF, Smith LS (1977) Effect of stress on blood coagulation and haematology in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *J Fish Biol* 10:481-491.
- De Pedro N, Guijarro AI, López-Patiño MA et al (2005) Daily and seasonal variations in hematological and biochemical parameters in the tench, *Tinca tinca* Linnaeus, 1758. *Aquac Res* 36:1185-1196.
- Ezzat AA, Shaban MB, Farghaly AM (1974) Studies on the blood characteristics of *Tilapia zilli* (Gervais). I Blood cells. *J Fish Biol* 6:1-12.
- Frangioni G, Berti R, Borgiolo G (1997) Hepatic respiratory compensation and haematological changes in the cave cyprinid, *Phreatichthys andruzzii*. *J Comp Physiol* 167:461-467.
- Garcia-Navaroo CEK, Pachaly JR (1994) Manual de hematologia veterinária, São Paulo.
- Guijarro AI, Lopez-Patiño MA, Pinillos ML et al (2003) Seasonal changes in haematology and metabolic resources in the tench. *J Fish Biol* 62:803-815.
- Ghirdelli L, Martins ML, Yamashita MM et al (2006a) Haematology of *Oreochromis niloticus* (Cichlidae) and *Cyprinus carpio* (Cyprinidae) maintained in different conditions of handling and feeding from the State of Santa Catarina, Brazil. *Acta Sci Biol Sci* 28:319-325.
- Ghirdelli L, Martins ML, Yamashita MM et al (2006b) Ectoparasites influence on the haematological parameters of Nile tilapia and carp cultured in the State of Santa Catarina, South Brazil. *J Fish Aquat Sci* 1:270-276.
- Goldenfarb PB, Bowyer FP, Hall E et al (1971) Reproducibility in the hematology laboratory: the microhematocrit determination. *Am J Clin Pathol* 56:35-39.
- Grasshoff K (1976) Methods of seawater analysis. Verlag Chemie. Weinheim, New York.
- Hofer R, Stoll M, Romani N et al (2000) Seasonal changes in blood cells of Arctic char (*Salvelinus alpinus* L.) from a high mountain lake. *Aquat Sci* 62:308-319.
- Ishikawa NM, Ranzani-Paiva MJT, Lombardi JV (2008) Metodologia para quantificação de leucócitos totais em peixe, *Oreochromis niloticus*. *Archiv Vet Sci* 13:54-63.
- Iwana G, Nakanishi T (1996) The immune system. Academic Press, Califórnia, 380 p.
- Kavamoto ET, Tokumaru M, Souza e Silva RAP et al (1985) Variações morfológicas e contagem diferencial das células leucocitárias de "cascudo", *Plecostomus albopunctatus* (Regan, 1908) em relação ao desenvolvimento gonadal. *Bol Inst Pesca* 12:15-23.
- Kubitza F (2000) Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiá.

- Lea Máster BR, Brock JÁ, Fujioka RS et al (1990) Hematologic and blood chemistry values for *Sarotherodon melanotheron* and a red hybrid tilapia in freshwater and seawater. *Comp Biochem Physiol* 97:525-529.
- Martins ML, Moraes FR, Moraes JRE et al (2000) Failure of cortisol response in induced capture handling stress and carrageenin in *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae). *Acta Sci* 22:545-552.
- Martins ML, Pilarsky F, Onaka EM et al (2004a) Haematology and acute inflammatory response of *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) submitted to a single and consecutive stress of capture. *Bol Inst Pesca* 30:71-80.
- Martins ML, Tavares-Dias M, Fujimoto RY et al (2004b) Haematological alterations of *Leporinus macrocephalus* (Osteichthyes: Anostomidae) naturally infected by *Goezia leporini* (Nematoda: Anisakidae) in fish pond. *Arq Bras Med Vet Zoot* 56:640-646.
- Martins ML, Moraes FR, Fujimoto RY et al (2006) Carrageenin induced inflammation in *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: Characidae) cultivated in Brazil. *Bol Inst Pesca* 32:31-39.
- Martins ML, Mouriño JL, Amaral GV et al (2008) Haematological changes in Nile tilapia experimentally infected with *Enterococcus* sp. *Braz J Biol* 68:657-661.
- Matushima ER, Mariano M (1996) Kinetics of the inflammatory reaction induced by carrageenin in the swimbladder of *Oreochromis niloticus* (Nile tilapia). *Braz J Vet Res Anim Sci* 33:5-10.
- Ottolengh C, Puviani AC, Ricci D et al (1995) The effect of high temperature on blood glucose level in two teleost fish (*Ictalurus melas* and *Ictalurus punctatus*). *Comp Biochem Physiol* 111:229-235.
- Ranzani-Paiva MJT, Godinho HM (1983) Sobre células sangüíneas e contagem diferencial de leucócitos e eritroblastos em curimatá, *Prochilodus scrofa*, Steindachner, 1881 (Osteichthyes, Cypriniformes, Prochilodontidae). *Rev Bras Biol (Braz J Biol)* 43:331-338.
- Ranzani-Paiva MJT, Godinho HM (1985) Estudos hematológicos em Curimatá. *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881 (Osteichthyes, Cypriniformes, Prochilodontidae) Série vermelha. *Bol Inst Pesca* 12:25-35
- Ranzani-Paiva MJT, Silva-Souza AT (2004) Haematology of Brazilian Fish. In: Ranzani-Paiva MJT, Takemoto RM, Lizama MAP (ed) *Aquatic Organisms Health*. Ed Varela, São Paulo, p. 89-120.
- Ranzani-Paiva MJT, Felizardo NN, Luque JL (2005) Parasitological and hematological analysis of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757 from Guarapiranga reservoir, São Paulo State, Brazil. *Acta Sci Biol Sci* 27:231-237.
- Shiau SY, Lung CQ (1993) No dietary vitamin B<sub>12</sub> required for juvenile tilapia *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. *Comp Biochem Physiol* 105:147-150.
- Silva-Souza AT, Almeida SC, Machado PM (2000) Effect of the infestation by *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758 (Copepoda, Lernaeidae) on the leucocytes of *Schizodon intermedius* Garavello & Britski, 1990 (Osteichthyes, Anostomidae). *Rev Bras Biol (Braz J Biol)* 60:217-220.
- Silveira-Coffigny R, Prieto-Trujillo A, Ascencio-Valle F (2004) Effects of different stressors in haematological variables in cultured *Oreochromis aureus* S. *Comp Biochem Physiol* 139:245-250.
- Souza Filho J, Schappo CL, Tamassia STJ et al (2003) Estudo de competitividade da piscicultura no Vale do Itajaí Florianópolis: Instituto Cepa/SC/Epagri/Acaq.
- Tavares-Dias M, Faustino CD (1998a) Parâmetros hematológicos de tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus* (Cichlidae) em cultivo extensivo. *Ars Veterinária* 14:254-263.

- Tavares-Dias M, Sandrin EFS (1998b) Características hematológicas de teleósteos brasileiros I Série vermelha e dosagens de cortisol e glicose do plasma sanguíneo de espécies de *Colossoma macropomum* em condições de cultivo. Acta Sci 20:157-160.
- Tavares-Dias M, Frascá-Scorvo CMD, Campo-Filho E et al (1999) Características hematológicas de teleósteos brasileiros. IV. Parâmetros eritroleucométricos, trombométricos e glicemia do matrinxã *Brycon cephalus* Günther, 1869 (Osteichthyes: Characidae). Ars Vet 15:149-153.
- Tavares-Dias M, Moraes FR (2003) Características Hematológicas de *Tilapia rendalli* Boulenger, 1896 (Osteichthyes: Cichlidae) capturada em “pesque-pague” de Franca, São Paulo, Brasil. Biosci J 19:103-110.
- Tavares-Dias M, Moraes FR (2004) Hematologia de peixes teleósteos. Ribeirão Preto, 144 p.
- Tavares-Dias M, Moraes FR, Martins ML (2008) Hematological assessment in four Brazilian teleost fish with parasitic infections, collected in feefishing from Franca, São Paulo, Brazil. Bol Inst Pesca 34:189-196.
- Tavares-Dias M, Moraes FR, Martins ML et al (2000) Características hematológicas de *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) cultivadas intensivamente em “pesque-pague” do município de Franca, São Paulo, Brasil. Ars Veterinária 16:76-82.
- Ueda IK, Egami MI, Sasso WS et al (1997) Estudos hematológicos em *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (Cichlidae, Teleostei) - Parte I. Braz J Vet Res Anim Sci 34:270-275.
- Veiga ML, Egami M, Ranzani-Paiva MJT et al (2000) Aspectos morfológicos y citoquímicos de las células sanguíneas de *Salminus maxillosus* Valenciennes, 1840 (Characiformes, Characidae). Rev Chil Anat 18:245-250.
- Yildiz HY, Pulatsü S (1999) Evaluation of the secondary stress response in healthy Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) after treatment with a mixture of formalin, malachite green and methylen blue. Aquac Res 30:379-383.
- Zaniboni Filho E (2004) Piscicultura das espécies exóticas de água doce In: Poli CR, Poli ATB, Andreatta ER, Beltrame E (ed) Aqüicultura: experiências brasileiras. Florianópolis, p. 309-336.
- Zar JH (1999) Biostatistical Analysis. 4<sup>th</sup> ed. Upper Saddle River, New Jersey, 662 p.

**Tabela 1:** Características de manejo nas propriedades em cada região do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.

Características	Localidades		
	Joinville	Blumenau	Ituporanga
Sistema de cultivo	Produção de alevinos e engorda	Pesque-Pague	Consórcio com suínos
Lâmina d'água (há)	2,35	0,8	8
Densidade (peixes/m <sup>2</sup> )	0,75	2	3,5 - 4
Alimentação	1x ao dia	1x ao dia	2x ao dia no final da engorda
Tipo de ração	Ração comercial extrusada 28% de proteína bruta	Ração comercial extrusada 32% de proteína bruta	Ração comercial extrusada 32% de proteína bruta
Aeração complementar	Em caso de emergência	3x ao dia	Não
Entrada de peixes	Não	Sim	Não
Renovação de água	10% ao dia	-	Sem renovação
Monitoramento da qualidade de água	Sim	Não	Sim

**Tabela 2:** Qualidade da água dos viveiros nas diferentes regiões em cada estação do ano no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.

<b>Parâmetros</b>	<b>Outono</b>	<b>Inverno</b>	<b>Primavera</b>	<b>Verão</b>
<b>Joinville</b>				
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	8,94	6,2	5,33	5,86
Transparência	38	77	31	48
pH	7,7	7,5	6,5	6
Amônia (mg/L)	0,5	0,3	0,5	0,15
Temperatura (°C)	20,3	18,1	22,5	22,9
<b>Blumenau</b>				
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,77	4,1	4,46	4,44
Transparência	11	15	15	8
pH	7,02	7,2	7,4	7,32
Amônia (mg/L)	0,26	0,19	0,68	1,9
Temperatura (°C)	16,8	19	24,8	26,5
<b>Ituporanga</b>				
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	7,95	2,34	6,12	2,75
Transparência	15	22	10	10
pH	7,07	7,01	7,22	6,85
Amônia (mg/L)	0,39	1,2	0,89	0,79
Temperatura (°C)	15,8	23,4	23,7	22,4

**Tabela 3:** Valores médios e desvio padrão do peso e comprimento de tilápia do Nilo analisada nas estações em cada região do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. Letras maiúsculas indicam diferença significativa entre as propriedades em cada estação do ano e minúsculas diferença na mesma propriedade em cada estação do ano ( $P < 0,05$ )

	<b>Outono</b>	<b>Inverno</b>	<b>Primavera</b>	<b>Verão</b>
<b>Joinville</b>				
Peso (g)	174,0±30,3	230,7±46,2	425,2±84,4	118,0±50,4
Comprimento (cm)	20,1±1,4	20,8±1,5	26,4±1,7	17,5±2,2
<b>Blumenau</b>				
Peso (g)	195,8±34,4	487,1±156,7	400,2±106,9	422,8±107,0
Comprimento (cm)	22,2±1,9	28,9±3,0	29,0±2,8	29,1±2,3
<b>Ituporanga</b>				
Peso (g)	527,8±106,0	210,0±44,7	677,5±123,8	530,5±112,2
Comprimento (cm)	25,7±1,4	22,6±1,0	27,0±1,7	28,7±2,5

**Tabela 4:** Valores médios e desvio padrão das características hematológicas de tilápia do Nilo em cada estação nas diferentes propriedades do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. Letras maiúsculas indicam diferença significativa entre as propriedades em cada estação do ano e minúsculas diferença na mesma propriedade em cada estação do ano ( $P < 0,05$ )

Parâmetros	Outono	Inverno	Primavera	Verão
	Joinville			
Hematócrito (%)	24,85±3,62 bc B	24,60±3,22 c B	28,00±4,55 b A	29,90±3,81 a A
Eritrócito ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	1,48±2,15 a B	1,09±0,51 b B	1,09±0,27 b B	1,57±0,37 a A
Trombócito ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	62,55±12,96 a B	26,77±15,49 b B	25,23±11,10 b B	10,99±5,23 c A
Leucócito ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	37,73±10,98 a B	33,96±18,27 a B	25,73±13,37 ab B	45,74±19,87 a A
Glicose (mg/dL)	60,00±26,88 b B	88,45±49,76 ab A	111,05±35,47 a A	112,40±29,91 a A
Blumenau				
Hematócrito (%)	31,05±6,68 a A	28,85±6,86 a A	29,80±3,46 a A	32,58±0,65 a A
Eritrócito ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	2,55±0,92 a A	1,41±0,27 b B	1,49±0,39 b A	1,38±0,40 b A
Trombócito ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	82,87±36,17 a A	38,49±13,99 b B	36,44±11,51 b A	8,47±5,13 c A
Leucócito ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	68,51±22,37 a A	38,96±11,40 b B	32,70±16,04 b B	28,34±10,89 b B
Glicose (mg/dL)	97,45±22,96 ab A	83,30±22,64 b B	129,60±43,86 a A	130,75±67,96 a A
Ituporanga				
Hematócrito (%)	33,40±3,19 a A	27,83±6,00 b AB	28,18±3,85 b A	32,58±2,86 a A
Eritrócito ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	1,65±0,25 b B	2,19±0,79 a A	1,51±0,45 bc A	1,29±0,39 c A
Trombócito ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	75,48±16,37 a AB	59,10±20,81 a A	39,05±16,70 b A	10,03±5,71 c A
Leucócito ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	51,21±13,46 b B	73,68±29,41 a A	50,10±19,38 b A	31,58±13,74 c B
Glicose (mg/dL)	65,35±19,46 b B	113,80±41,00 a A	109,45±41,66 a A	120,16±25,24 a A

**Tabela 5:** Valores médios e desvio padrão das características hematológicas de tilápia do Nilo em cada estação nas diferentes propriedades do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. Letras maiúsculas indicam diferença significativa entre as propriedades em cada estação do ano e minúsculas diferença na mesma propriedade em cada estação do ano ( $P < 0,05$ )

Parâmetro	Outono	Inverno	Primavera	Verão
	Joinville			
Monócito ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	0,45±0,43 bc B	1,06±0,91 a B	0,76±0,91 ab A	0,19±0,11 c B
Linfócito ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	35,14±9,67 bc A	31,89±18,18 a B	21,47±13,98 b B	1,80±0,77 c A
Neutrófilo ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	2,14±1,82 b B	1,00±1,04 b B	16,80±151,87 a A	0,27±0,27 b C
Basófilo ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	0 a A	0,01±0,04 a A	0,02±0,07 a A	0,02±0,04 a A
Blumenau				
Monócito ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	5,055±0,94 a A	3,47±0,26 a A	1,29±0,86 b A	1,38±0,25 b A
Linfócito ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	47,73±19,10 a A	25,97±6,58 b B	25,57±11,17 b B	23,84±9,46 b A
Neutrófilo ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	16,05±7,14 a A	9,87±5,84 b A	5,91±5,73 Bc B	2,78±2,01 c A
Basófilo ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	0 a A	0 a A	0,02±0,06 a A	0,04±0,12 a A
Ituporanga				
Monócito ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	1,52±1,39 a B	1,63±1,92 a B	0,70±0,70 a A	0,98 ± 0,92 a AB
Linfócito ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	45,98±11,34 a A	67,68±24,55 a A	48,17±18,49 b A	29,26 ± 13,23 c A
Neutrófilo ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	125,62±77,44 a A	4,34±4,97 b B	1,23±1,02 b B	1,37 ± 1,29 b B
Basófilo ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	0 a A	0 a A	0 a A	0 a A

## CAPÍTULO 3

## COMUNICAÇÃO RÁPIDA

**Primeiro relato de *Enterogyrus cichlidarum* Paperna 1963 (Monogenoidea: Ancyrocephalidae)  
em tilápia do Nilo cultivada no Brasil**

Gabriela T. Jerônimo, Giselle M. Speck, Maurício L. Martins\*

Laboratório AQUOS – Sanidade de Organismos Aquáticos, Departamento de Aqüicultura, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil

\*Autor para correspondência: Laboratório AQUOS – Sanidade de Organismos Aquáticos, Departamento de Aqüicultura, CCA, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. Tel.: 55-48-37219923, Fax: 55-48-33343441. E-mail: [mlaterca@cca.ufsc.br](mailto:mlaterca@cca.ufsc.br)

Artigo nas normas de “International Journal for Parasitology”

**First report of *Enterogyrus cichlidarum* Paperna 1963 (Monogenoidea: Ancyrocephalidae) on Nile tilapia cultured in Brazil**

**Abstract**

This study reports the presence of *Enterogyrus cichlidarum* Paperna, 1963 (Monogenoidea: Ancyrocephalidae) in the stomach of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, cultured in the State of Santa Catarina, Brazil. A total of 98 fish deriving from a fish pond culture in Joinville, South Brazil, were examined. The fish were collected in winter 2007 and in summer, autumn, winter and spring 2008. After anesthetized and sacrificed in a benzocaine solution, their stomach were removed, bathed in 55°C water, fixed in 5% formalin for quantification, attainment of the prevalence rate, mean intensity, mean abundance and mounted in Hoyer's. Prevalence rate throughout the period was 94%. The greatest mean intensities occurred in winter 2008 and spring 2008, followed by the winter 2007, summer and autumn 2008. The great majority of Monogenoidea are branchial and cutaneous ectoparasites and reports of its invasion in the internal organs are rare. This study is the first report of *Enterogyrus* in Nile tilapia cultured in Brazil.

*Keywords:* *Oreochromis*, *Enterogyrus cichlidarum*, stomach, parasite, Brazil

**Resumo**

Este estudo relata a presença de *Enterogyrus cichlidarum* Paperna, 1963 (Monogenoidea: Ancyrocephalidae) no estômago de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* cultivada no Estado de Santa Catarina, Brasil. Um total de 98 peixes oriundos de uma piscicultura de Joinville, Sul do Brasil, foram examinados. Os peixes foram coletados no inverno de 2007, verão, outono, inverno e primavera de 2008. Após anestesia e sacrifício dos animais com benzocaína, seus estômagos foram removidos, banhados em água a 55°C, fixados em formalina 5% para quantificação e obtenção da taxa de prevalência, intensidade média, abundância média e montados em Hoyer's. A taxa de prevalência durante todo o período foi de 94%. As maiores intensidades médias ocorreram no inverno de 2008, e na primavera de 2008 seguidos pelo inverno de 2007, verão e outono de 2008. A grande maioria de Monogenoidea são ectoparasitos branquiais e cutâneos, porém relatos de sua invasão em órgãos internos são escassos. Este trabalho representa o primeiro relato de *Enterogyrus* em tilápia do Nilo cultivada no Brasil.

*Palavras-chave:* *Oreochromis*, *Enterogyrus cichlidarum*, estômago, parasito, Brasil

Monogenoidea são comumente encontrados na superfície corporal e brânquias de peixes de água doce e marinha (Thatcher, 2006; Bakke *et al.*, 2002). Diferentemente, algumas espécies podem ser encontradas no estômago e vísceras de peixes ciclídeos (Noga e Flowers, 1995).

Existem até o momento onze espécies de *Enterogyrus*: *Enterogyrus cichlidarum* foi primeiramente descrito em *Tilapia zillii* e *Oreochromis niloticus* por Paperna (1963); *E. globodiscus* e *E. papernai* em *Etroplus suratensis* (Gussev e Fernando, 1973); *E. melenensis* em *Hemichromis fasciatus* (Bilong-Bilong *et al.* 1989); *E. malmbergi* em *O. niloticus*; *E. barombiensis* em *Pungu maclareni*, *Stomatepia pindu* e *Konia eisentrauti* (Bilong Bilong *et al.*, 1991); *E. foratus* e *E. coronatus* em *Tilapia guineensis* (Parisele *et al.*, 1991); *E. crassus* em *Tilapia nyongana*; *E. amieti* em *Sarotherodon galilaeus sanagaensis* (Bilong-Bilong *et al.* 1996); *E. hemihaplochromi* Bender, 1979 em *Hemihaplochromis multicolor* (Cone *et al.*, 1987).

O gênero é bem adaptado para habitar o estômago e suportar suas enzimas digestivas (Cone *et al.*, 1987). Os autores comentaram que o corpo espesso do parasito pode ser responsável por sua sobrevivência no estômago. Ocasionalmente, os vermes podem causar mortalidade crônica em larvas de *T. mossambica* (= *O. mossambicus*), como observado por Noga e Flowers (1995). Neste caso, o peixe apresentou escurecimento da pele, perda de apetite, flacidez muscular, invasão da submucosa do trato intestinal e reação inflamatória na cavidade visceral da tilápia. O presente estudo descreve pela primeira vez a presença de *E. cichlidarum* no estômago de tilápia do Nilo cultivada no Sul do Brasil.

Foram examinados 98 peixes em uma piscicultura situada na cidade de Joinville, Santa Catarina, Sul do Brasil (26°18'16"S, 48°50'44"W), coletados com rede, no inverno de 2007 (n=20), verão de 2008 (n=20), outono (n=20), inverno (n=20) e primavera de 2008 (n=18). Em cada dia de amostragem a qualidade da água foi medida. Após anestesia e sacrifício dos animais em solução de benzocaina (50 mg/L) (Comitê de Ética n° 23080055748/2006-04/CEUA/UFSC), o estômago foi colocado em água quente (55°C), fixado em formalina 5% e analisado sob estereomicroscópio para contagem dos parasitos, obtenção da taxa de prevalência, intensidade média, abundância média (Bush *et al.*, 1997), e montagem em Hoyer's (Kritsky *et al.*, 1995) para estudo microscópico.

A qualidade da água esteve dentro dos limites normais na piscicultura (Boyd e Tucker, 1992) (Tabela 1) durante as coletas. O maior nível de oxigênio dissolvido observado no outono de 2008 esteve possivelmente relacionado à baixa temperatura da água. No verão de 2008 foram capturados os menores ( $P < 0,05$ ) peixes em relação às outras estações.

Os espécimes observados neste estudo foram identificados como *Enterogyrus cichlidarum*, baseados nas descrições de Paperna (1963), Gussev e Fernando (1973) e Bilong Bilong *et al.* (1989). A taxa de prevalência total durante todo o período foi de 94%. As maiores intensidades médias ( $P < 0,05$ ) foram observadas no inverno (17,4 parasitos) e na primavera de 2008 (17,3 parasitos) com abundâncias média de 16,5 e 17,3, respectivamente (Tabela 1), corroborando os resultados de Khidr (1990), o qual estudando a dinâmica populacional de *E. cichlidarum* em *O. niloticus* e *T. zillii* do rio Nilo, Egito, observou maior prevalência e intensidade média do parasito no inverno.

A intensidade média de infecção observada neste estudo foi semelhante à encontrada por Noga e Flowers (1995) em infecção severa pelo mesmo parasito. Importante consideração é que os

peixes examinados por esses autores foram menores do que os utilizados neste estudo. Eles argumentaram que a infecção foi dependente da idade, onde os mais jovens ou menores foram mais afetados. Seguindo este ponto de vista, os menores peixes examinados no verão, possivelmente não apresentaram sinais de doença ou mortalidade devido ao baixo número de parasitos, confirmando as observações de Noga e Flowers (1995). Bilong Bilong *et al.* (1996) relataram infecção simultânea por *E. amieti* e *E. crassus*, respectivamente em *T. nyongana* e *S. galilaeus sanagaensis*. O presente estudo foi desenvolvido apenas na região Sul do Brasil, onde até o momento esteve presente apenas *E. cichlidarum* em *O. niloticus*.

A relação entre hospedeiro/parasito/ambiente é facilmente quebrada em condições de baixa qualidade de água, alimentação inadequada, alta densidade de estocagem e estresse de captura, como defendido por Moraes e Martins (2004) e Martins *et al.* (2004). Neste estudo, não foram relatados sinais clínicos da doença como os observados por Noga e Flowers (1995), especialmente nos peixes coletados no inverno e primavera de 2008, que tiveram o maior número de parasitos. Os estudos de Cone *et al.* (1987) mostraram que o hamulus dorsal de *E. cichlidarum* permaneceu fortemente fixado no epitélio do estômago ou intestino. Em severas infecções a fixação do parasito pode causar reação inflamatória e perda do epitélio intestinal (Noga e Flowers 1995).

É necessário enfatizar que a presença de enterogirídeos pode ser comum em tilápias cultivadas no Brasil. As pisciculturas devem tomar iniciativas para realizar diagnósticos da saúde dos peixes e seguir um plano sanitário adequado. Consequentemente, as fazendas devem saber em que nível de parasitismo os peixes se apresentam. Além disso, o exame parasitológico de alevinos é importante para evitar mortalidades causadas por infecção severa nos animais. Estudos de histopatologia são necessários no Brasil para verificar o grau de injúria que os parasitos podem causar no estômago.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem a CAPES e ao CNPq pelo auxílio e bolsas de Mestrado, Produtividade em Pesquisa (CNPq 301072/2007-8, 472968/2007-6) e Apoio Técnico (CNPq 501176/2005-5. A Roberto Hoppe (Fundação 25 de Julho, Joinville, SC, Brasil), ao Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce pelo auxílio nas análises de amônia, ao Dr. Walter A. Boeger (Departamento de Zoologia, UFPR, PR, Brasil) pelo auxílio na identificação de Monogeneoidea, Dr. Juan R. Esquivel (Piscicultura Panamá, Paulo Lopes, SC, Brasil) e Dr. Ricardo M. Takemoto (NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá) pela análise crítica do manuscrito.

### **Referências**

- Bakke, T.A., Harris, P.D., Cable, J., 2002. Host specificity dynamics: observations on gyrodactylid monogeneans. *Int. J. Parasitol.* 32, 281-308.
- Bilong-Bilong, C.F., Birgi, E., Lambert, A., 1989. *Enterogyrus melenensis* n.sp. (Monogenea, Ancyrocephalidae), parasite stomacal de *Hemichromis fasciatus* Peters, 1857 (T'eléostéen, Cichlidae) du Sud-Cameron. *S. Afri. J. Zool.* 103, 99-105.

- Bilong-Bilong, C.F., Birgi, E., Euzet, L., 1991. *Enterogyrus barombiensis* n.sp. (Monogenea: Ancyrocephalidae) parasite stomacal de trios Cichlidae endémiques du lac de cratère Barombi Mbo (Cameroun). Ann. Parasitol. Hum. Comp. 66, 105-108.
- Bilong-Bilong, C.F., Euzet, L., Birgi, E., 1996. Monogenean stomach parasites of cichlid fishes from Cameroon: Two new species of the genus *Enterogyrus* Paperna, 1963 (Ancyrocephalidae). Syst. Parasitol. 34, 27-42.
- Boyd, E., Tucker, C.S., 1992. Water quality and pond soil analyses for aquaculture. Auburn University, Auburn, 300 p.
- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M., Shostak, W., 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. J. Parasitol. 83, 575-583.
- Cone, D.K., Gratzek, J.B., Hoffman, G.L., 1987. A study of *Enterogyrus* sp. (Monogenea) parasitizing the foregut of captive *Pomacanthus paru* (Pomacanthidae) in Georgia. Can. J. Zool. 65, 312-316.
- Gusev, A.V., Fernando, C.H. 1973. Dactylogyridae (Monogenoidea) from the stomach of fishes. F. Parasitol. 20, 207-212.
- Khidr, A.A., 1990. Population dynamics of *Enterogyrus cichlidarum* (Monogenea: Ancyrocephalinae) from the stomach of *Tilapia* spp. in Egypt. Int. J. Parasitol. 20 (6), 741-745.
- Kritsky, D.C., Boeger, W.A., Popazoglo, F., 1995. Neotropical Monogenoidea. 22. Variation in *Scleroductus species* (Gyrodactylidea, Gyrodactylidae) from siluriform fishes of southeastern Braz. J. Helminthol. 62, 53-65.
- Martins, M.L., Tavares-Dias, M., Fujimoto, R.Y, Onaka, E.M., Nomura, D.T., 2004. Haematological alterations of *Leporinus macrocephalus* (Osteichthyes: Anostomidae) naturally infected by *Goezia leporini* (Nematoda: Anisakidae) in fish pond. Arq. Bras. Med. Vet. Zoot. 56, 640-646.
- Moraes, F.R., Martins, M.L., 2004. Condições predisponentes e principais enfermidades de teleósteos em piscicultura intensiva. In: Cyrino, J.E.P., Urbinati, E.C., Fracalossi, D.M., Castagnolli, N. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: TecArt, pp.343-383.
- Noga, J.I., Flowers, J.R., 1995. Invasion of *Tilapia mossambica* (Cichlidae) viscera by the monogenean *Enterogyrus cichlidarum*. J. Parasitol. 81, 815-817.
- Paperna, I., 1963. *Enterogyrus cichlidarum* n. gen. N. sp., a monogenetic trematode parasitic in the intestine of a fish. Bull. Res. Council. Israel. v.11B, 183-187.
- Pariselle, A., Lambert, A., Euzet, L., 1991. A new type of haptor in mesoparasitic monogeneans of genus *Enterogyrus* Paperna, 1963, with a description of *Enterogyrus foratus* n. sp. and *E. coronatus* n. sp, stomach parasites of cichlids in West Africa. Syst. Parasitol. 20, 211-220.
- Thatcher, V., 2006. Amazon fish parasites. Pensoft, Moscow, 508p.

**Tabela 1:** Qualidade da água, valores médios de peso e comprimento e índices parasitológicos em tilápia do Nilo no Estado de Santa Catarina, Brasil. Letras distintas indicam diferença significativa entre as estações ( $P < 0,05$ ).

Parâmetros	Inverno 2007	Verão 2008	Outono 2008	Inverno 2008	Primavera 2008
Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,2	5,9	8,9	5,4	7,9
Transparência (cm)	77,0	48,0	38,0	60,0	60
pH	7,5	6,0	7,7	6,5	6,5
Amônia (mg/L)	0,3	0,1	0,5	0,5	0,25
Temperatura (°C)	18,1	22,9	20,3	19,0	25,1
Peso (g)	230,7±46,2 b	118,0±50,4 c	174,0±30,3 b	239,9±86,7 b	302,7±34,54 a
Comprimento (cm)	20,8±1,5 b	17,5±2,2 c	20,1±1,4 b	21,9±2,3 b	25,8±0,9 a
Peixes parasitados/ Peixes examinados	19/20	19/20	17/20	19/20	18/18
Taxa de prevalência	95%	95%	85%	95%	100%
Intensidade média	4,1±1,8 b	2,3±1,4 b	1,5±0,8 b	17,4±9,4 a	17,3±14,0 a
Amplitude de variação	1 a 7	1 a 5	1 a 3	5 a 44	3 a 61
Abundância média	3,9±2,0 b	2,1±1,4 b	1,2±0,8 b	16,5±10,0 a	17,3±14,0 a

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos peixes analisados neste estudo foram observados parasitos, que apesar de apresentarem riscos a saúde dos peixes, não evidenciaram sinais de enfermidades em seus hospedeiros. Entretanto, alguns destes hospedeiros apresentavam quantidade de parasitos suficientemente elevada para comprometer sua sanidade e seu desenvolvimento.

É evidente que não só a sazonalidade, mas também o ambiente no qual os peixes estavam inseridos, influenciaram os resultados deste trabalho, tanto no número de parasitos quanto no quadro hematológico. Outro fator que deve ser levado em consideração nos próximos estudos é o estágio de desenvolvimento do peixe. Se o estudo tem como objetivo avaliar o grau de infestação em diferentes idades e tamanhos, deve-se tentar garantir que os peixes analisados estejam homogêneos quanto ao seu desenvolvimento. Pois o presente estudo abrangeu o período de um ano em diferentes ciclos produtivos, portanto, os peixes apresentaram diferentes classes de tamanho.

O conhecimento das variações sazonais na incidência de parasitos, nas análises hematológicas, bem como da complexa relação hospedeiro/parasito/ambiente, são ferramentas importantes para que se possa intervir em um sistema com técnicas profiláticas adequadas. Porém, no Estado de Santa Catarina, programas preventivos de controle de enfermidades de peixes, ainda não foram estabelecidos devido a resistência dos produtores quanto ao acompanhamento sanitário, sendo necessário primeiro a conscientização dos mesmos.

Essa conscientização sobre a necessidade de um acompanhamento do cultivo é vital para que se possa fazer um estudo mais aprofundado sobre a relação entre o parasitismo e as variações sazonais. Para isso, é fundamental a ajuda dos produtores, na coleta de dados sobre os parâmetros de qualidade de água e condições climáticas ao longo do dia, durante todo o ano.

## REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO

- AL-RASHEID, K.A.S. Trichodinid ectoparasites (Ciliophora: Peritrichida) of some River Nile fish, Egypt. **Parasitol. Int.**, Tokyo, v. 49, p. 131-137, 2000.
- ANDRADE, S.M.S.; MALTA, J.C.O.; FERRAZ, E. Fauna Parasitológica de Alevinos de Matrinhã *Brycon Cephalus* (Gunther, 1869) coletados nos rios Negro e Solimões, na Amazônia Central. **Acta Amazon.**, Manaus, v. 31, n. 2, p. 263-273, 2001.
- ATHANASSOPOULOU F.; BILLINIS, C.; PRAPAS, T. Important disease conditions of newly cultured species in intensive freshwater farms in Greece: First incidence of nodavirus infection in *Acipenser* sp. **Dis. Aquat. Organ.**, Oldendorff, v.60, n. 3, p. 247-252, 2004.
- AZEVEDO, T.M.P.; MARTINS, M.L.; BOZZO, F.R.; MORAES, F.R. Haematological and gill responses in parasitized tilapia from Valley of Tijucas River, SC, Brazil. **Sci. Agric.**, Piracicaba v.63, n.2, p.115-120, 2006.
- BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E.; KLEEMANN, G.K.; HISANO, H.; ROSA, G.J.M. Níveis de vitamina C e ferro para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Rev. Bras. Zoot.**, Viçosa, v. 31, p. 2149-2156, 2002.
- BAUER, O. N; MUSSELIUS, V. A.; STRELKOV, J. A. **Diseases of pond fishes**. Moscow: Publishing House Legkhaya i Pishtsevaya Promishlennost, 1981.
- BÉKÉSI, L. Evaluation of data on ichthyopathological analyses in the Brazilian Northeast. **Ci. Cult.**, São Paulo, v. 44, n. 6, p. 400-403, 1992.
- BENLI, A.C.K.; YILDIZ, H.Y. Blood parameters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) spontaneously infected with *Edwardsiella tarda*. **Aquac. Res.**, Oxford, v. 35, p. 1388-1390, 2004.
- BILONG-BILONG, C.F.; BIRGI, E.; LAMBERT, A. *Enterogyrus melenensis* n.sp. (Monogenea, Ancyrocephalidae), parasite stomacal de *Hemichromis fasciatus* Peters, 1857 (T'eléostéen, Cichlidae) du Sud-Cameroun. **J. African Zool.**, v.103, p. 99-105, 1989.
- BILONG-BILONG, C.F.; BIRGI, E.; EUZET, L. *Enterogyrus barombiensis* n.sp. (Monogenea: Ancyrocephalidae) parasite stomacal de trios Cichlidae endémiques du lac de cratère Barombi Mbo (Cameroun). **Ann. Parasitol. Hum. Comp.**, v. 66, p. 105-108, 1991.
- BILONG-BILONG, C.F.; EUZET, L.; BIRGI, E. Monogenean stomach parasites of cichlid fishes from Cameroon: Two new species of the genus *Enterogyrus* paperna, 1963 (Ancyrocephalidae). **Syst. Parasitol.**, Dordrecht, v.34, p. 27-42, 1996.
- BOSCARDIN, N.R. Produção Aquícola. In: **Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer**. OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R.; SOTO, D. (organizadores), Brasília, DF: 2008, p.27-72.
- BUCHMANN, K.; ULDAL, A.; LYHOLT, H.C.K. Parasite infections in Danish trout farms. **Acta Vet. Scand.**, Oxford, v. 36, p. 283-298, 1995.
- BUCHMANN, K.; LINDESTROM, T. Interactions between monogenean parasites and their fish hosts. **Inter. J. Parasitol.**, Lawrence, v. 32, p. 309-319, 2002.
- BUSH, A.O.; LAFFERTY, K.D.; LOTZ, J.M.; SHOSTAK, W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. **J. Parasitol.**, Lawrence, v. 83, p: 575-583, 1997.
- CAVICHIOLO, F.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R.P.; MOREIRA, H.L.M.; LEONARDO, J.M. Níveis de suplementação de vitamina C na ração sobre a ocorrência de ectoparasitas, sobrevivência e biomassa em alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Sci. Anim. Sci.**, Maringá, v. 24, n. 4, p. 957-964, 2002.

- CECCARELLI, P.S.; FIGUEIRA, L.B.; FERRAZ DE LIMA, C.L.B.; OLIVEIRA, C.A. Observação sobre a ocorrência de parasitos no CEPTA entre 1983 e 1990. **Bol. Tec. CEPTA**, Pirassununga, v. 3, p. 43-54, 1990.
- CONE, D.K.; GRATZEK, J.B.; HOFFMAN, G.L. A study of *Enterogyrus* sp. (Monogenea) parasitizing the foregut of captive *Pomacanthus paru* (Pomacanthidae) in Georgia. **Can. J. Zool.**, Ottawa, v. 65, p. 312-316, 1987.
- DE PEDRO, N.; GUIJARRO, A. I.; LÓPEZ-PATIÑO, M. A.; MARTÍNEZ-ÁLVAREZ, R.; DELGADO, M. J. Daily and seasonal variations in hematological and biochemical parameters in the tench, *Tinca tinca* Linnaeus, 1758. **Aquac. Res.**, Oxford, v. 36, p. 1185-1196, 2005
- EIRAS, J.C. **Elementos de ictioparasitologia**. 1ª ed. Porto: Fundação Eng. Antônio de Almeida, 1994, 339p.
- EZZAT, A.A.; SHABANA, M.B.; FARGHALY, A.M. Studies on the blood characteristics of *Tilapia zilli* (Gervais) I. Blood cells. **J. Fish Biol.**, London, v. 6, p. 1-12, 1974.
- GALLI, L.F.; TORLONI, C.E. Criação de Tilápias. *In*: **Criação de Peixes**. São Paulo, Nobel, 3 ed., p. 74-85, 1986.
- GALLI, P.; CROSA, G.; MARINELLO, L.; ORTIS, M.; D'AMELLO, S. Water quality as a determination of the composition of fish parasite communities. **Hydrobiologia**, The Hague, v. 452, n.1-3, p. 173-179, 1991.
- GHIRALDELLI, L.; MARTINS, M. L.; YAMASHITA, M.M.; JERÔNIMO, G.T. Hematologia de *Oreochromis niloticus* (Cichlidae) e *Cyprinus carpio* (Cyprinidae) mantidos em diferentes condições de manejo e alimentação no Estado de Santa Catarina, Brasil. **Acta Sci. Biol. Sci.** Maringá, v. 28, n. 4, p. 319-325, 2006a.
- GHIRALDELLI, L.; MARTINS, M.L.; JERÔNIMO, G.T.; YAMASHITA, M.M.; ADAMANTE, W.B. Ectoparasites communities from *Oreochromis niloticus* cultivated in the State of Santa Catarina, Brazil. **J. Fish. Aquat. Sci.**, New York, v. 1, n. 2, p:181-190, 2006b
- 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. **Int. J. Zool. Res.**, New York, v. 2, n.4, p. 369-375, 2006c.
- GUSSEV, A.V.; FERNANDO, C.H. Dactylogyridae (Monogenoidea) from the stomach of fishes. **J. Parasitol.**, Lawrence, v.20, p.207-212, 1973.
- HAKALAHTI, T.; VALTONEN, E.T. Population structure and recruitment of the ectoparasite *Argulus coregoni* Thorell (Crustacea: Branchiura) on a fish farm. **Parasitol.**, London, v.127, n.1, p. 79-85, 2003.
- HAKALAHTI, T.; KARVONEN, A.; VALTONEN, E.T. Climate warming and disease risks in temperate regions - *Argulus coregoni* e *Diplostomum spathaceum* as case studies. **J. Helminthol.**, London, v. 80, p.90-98, 2006.
- HOFER, R.; STOLL, M.; ROMANI, N.; KOCH, F.; SORDYL, H. Seasonal changes in blood cells of Arctic char (*Salvelinus alpinus* L.) from a high mountain lake. **Aquat. Sci.** Heidelberg. v. 62, p.308-319, 2000.
- HUNTINGTON, C.; NEHLSSEN, W.; BOWERS, J. A survey of healthy native stocks of anadromous salmonids in the Pacific Northwest and California. **Fisheries**, Bethesda v. 21, n. 3, p. 6-14, 1996.
- INSTITUTO CEPA. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2005/2006**. Florianópolis, 2007.
- ISHIKAWA, N.M.; RANZANI-PAIVA, M.J.T., LOMBARDI, J.V. Metodologia para quantificação de leucócitos totais em peixe, *Oreochromis niloticus*. **Archiv. Vet. Sci.**, Curitiba, v.13, n.1, p.54-63, 2008.

IWAMA, G.K.; MORGAN, J.D.; BARTON, B.A. Simple field methods for monitoring stress and general condition of fish. **Aquac. Res.**, Oxford, v.26, p.273-282, 1995.

KRITSKY, D.C.; THATCHER, V.E. Monogenetic trematodes (Monopisthocotylea: Dactylogyridae) from freshwater fishes of Colombia, South America. **J. Helminthol.**, v. 48, p. 59-66, 1974.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí, 2000, 285p.

LEA MASTER, B.R.; BROCK, J.A; FUJIOKA, R.S.; NAKAMURA, R.M. Hematologic and blood chemistry values for *Sarotherodon melanotheron* and a red hybrid tilapia in freshwater and seawater. **Comp. Biochem. Physiol.**, Oxford, v. 97 A, p. 525-529, 1990.

LEONARDI, M.O.; KLEMPAU, A.E. Artificial photoperiod influence on the immune system of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the Southern Hemisphere. **Aquaculture**, Amsterdam v. 221, p.581-591, 2003.

LEONG, T.S. Seasonal occurrence of metazoan parasites of *Puntius binotatus* in an irrigation canal, Pulau Pinang, Malaysia. **J. Fish Biol.**, London, v. 28, p. 9-16, 1986.

LIZAMA, M.A.P.; TAKEMOTO, R.M.; RANZANI-PAIVA, M.J.T.; AYROZA, L.M.S.; PAVANELLI, G.C. Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, Brasil. 1. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757). **Acta Sci. Biol. Sci.** Maringá, v. 29, n. 2, p. 223-231, 2007.

MAGIL, A.H.; SAYER, M.D.J. The effect of reduced temperature and salinity on the blood physiology of juvenile Atlantic cod. **J. Fish Biol.**, London, v. 64, p. 1193-1205, 2004.

MADSEN, H.C.K.; BUCHMANN, K.; MELLERGAARD, S. Association between trichodiniasis in eel (*Anguilla anguilla*) and water quality in recirculation systems. **Aquaculture**, Amsterdam, v.187, p. 275-281, 2000.

MANCINI, M.; LARRIESTRA, A.; SANCHEZ, J. Estudio ictiopatólogico en poblaciones silvestres de la región centro-sur de la provincia de Córdoba - Argentina. **Rev. Med Vet.**, Buenos Aires, v. 81, n. 2, p. 104-108, 2000.

MARTINS, M.L.; ROMERO, N.G. Efectos del parasitismo sobre el tejido branquial en peces cultivados: estudio parasitológico e histopatológico. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 489-500, 1996.

MARTINS, M.L.; GHIRALDELLI, L. *Trichodina magna* Van As and Basson, 1989 (Ciliophora: Peritrichia) from cultured Nile tilapia in the State of Santa Catarina, Brazil. **Braz. J. Biol.**, São Carlos, v. 68, p. 169-172, 2008.

MARTINS, M.L.; GHIRALDELLI, L; AZEVEDO, T.M. Ectoparasitos de tilápias (*Oreochromis niloticus*) cultivadas no Estado de Santa Catarina, Brasil. In: **Sanidade de Organismos Aquáticos**. SILVA-SOUZA A.T., (organizadora), Maringá, 2006, p.253-270.

MARTINS, M.L.; FUJIMOTO, R.Y.; MORAES, F.R. Prevalence and seasonality of *Diplectanum piscinaus* Kritsky and Thatcher 1984 (Monogenoidea) in the gills of *Plagioscion squamosissimis* Heckel 1840 (Scianidae) from Volta Grande Reservoir, MG, Brasil. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, São Paulo, v.9, n.2, p. 105-107. 2000a.

MARTINS, M.L., MORAES, F.R.; FUJIMOTO, R.Y.; SCHALCH, S.H.C.; ONAKA, E.M. Parasitic infections in cultivated freshwater fishes. A survey of diagnosed cases from 1993 to 1998. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 23-28, 2000b.

MARTINS, M.L.; MORAES, J.R.E.; ANDRADE, P.M.; SCHALCH, S.H.C.; MORAES, F.R. *Piscinoodinium pillulare* (Schäperclaus 1954) Lom, 1981 (Dinoflagellida) infection in cultivated freshwater fish from Northeast region of São Paulo State, Brazil. Parasitological and pathological aspects. **Braz. J. Biol.**, São Carlos, v. 61, n. 4, p. 639-644, 2001.

- 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 Sci. Anim. Sci.**, Maringá, v. 24, n. 4, p. 981-985, 2002.
- MARTINS, M.L.; PILARSKY, F.; ONAKA, E.M.; NOMURA, D.T.; FENERICK Jr.; RIBEIRO, K.; MYIAZAKI, D.M.Y.; CASTRO, M.P.; MALHEIROS, E.B. Hematologia e resposta inflamatória aguda em *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) submetida aos estímulos único e consecutivo de estresse de captura. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 30, p. 71-80, 2004a.
- MARTINS, M.L.; TAVARES-DIAS, M.; FUJIMOTO, R.Y.; ONAKA, E.M.; NOMURA, D.T. Haematological alterations of *Leporinus macrocephalus* (Osteichthyes: Anostomidae) naturally infected by *Goezia leporini* (Nematoda: Anisakidae) in fish pond. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.**, Belo Horizonte, v. 56, p. 640-646, 2004b.
- MARTINS, M.L.; MOURIÑO, J.L.; AMARAL, G.V.; VIEIRA, F.N.; JATOBÁ, A.M.B.; PEDROTTI, F.S.; JERÔNIMO, G.T.; BUGLIONE-NETO, C.C.; PEREIRA-JR, G. Haematological changes in Nile tilapia experimentally infected with *Enterococcus* sp. **Braz. J. Biol.**, São Carlos, v. 68, n. 3, p. 657-661, 2008.
- MEDEIROS, E.S.F.; MALTCHIK, L. The effects of hydrological disturbance on the intensity of infestation of *Lernea cyprinacea* in an intermittent stream fish community. **J. of Arid Environ.**, London, v.43, n.3, p.351-356, 1999.
- MELLERGAARD, S.; DALSGAARD, I. Disease problems in Danish eel farms. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 67, p. 139-146, 1987.
- MOLNÁR, K. Effect of decreased water oxygen content on common carp fry with *Dactylogyrus vastator* (Monogenea) infection of varying severity. **Dis. Aquat. Organ.**, Oldendorf, v.20, p.153-157, 1994
- MOMMSEN, T.P.; PLISETSKAYA, E.M. Insulin in fishes and agnathans: History, structure, and metabolic regulation. **Rev. Aquat. Sci.** v.4, p.225-259, 1991.
- 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. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004, p. 343-383.
- NOGA, J.I.; FLOWERS, J.R. Invasion of *Tilapia mossambica* (Cichlidae) viscera by the monogenean *Enterogyrus cichlidarum*. **J. Parasitol.**, Lawrence, v.81, n.15, p.815-817, 1995.
- OGUT, H.; AKYOL, A. Prevalence and intensity of ectoparasites in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) from larvae satge to market size in turkey. **The Israeli J. Aquac.**, Bamidgeh, v.59, n.1, p.23-31, 2007.
- PAPERNA, I. *Enterogyrus cichlidarum* n. gen. n. sp., a monogenetic trematode parasitic in the intestine of a fish. **Bull. Res. Council Israel**, v.11B, p. 183-187, 1963.
- PARISELLE, A.; LAMBERT, A.; EUZET, L. A new type of haptor in mesoparasitic monogeneans of genus *Enterogyrus* Paperna, 1963, with a description of *Enterogyrus foratus* n. sp. and *E. coronatus* n. sp, stomach parasites of cichlids in West Africa. **Syst. Parasitol.**, Dordrecht, v.20, p.211-220, 1991.
- PAVANELLI, G.C.; EIRAS, C.J.; TAKEMOTO, R.M. **Doenças de Peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. Maringá: EDUEM, 2002, 305p.
- POJMANSKA, T. Infection of common carp, and three introduced herbivorous fish from Zabieniec fish farm, in relation to their sizes. **Acta Parasitol.**, Twarda, v. 39, n. 1, p. 16-24, 1994.

- RANZANI-PAIVA, M.J.T. Características hematológicas de tainha, *Mugil platanus* Günther, 1880 (Osteichthyes, Mugilidae) da região estuarino-lagunar de Cananéia – SP (Lat. 25° 00'S – Long. 47°55'W). **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 1-22, 1995.
- RANZANI-PAIVA, M.J.T.; ISHIKAWA, C.M.; CAMPOS, B.E.S.; EIRAS, A.C. Haematological characteristics associated with parasitism in mullets, *Mugil platanu* Günther, from the estuarine region of Cananéia, São Paulo, Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v.14, n.12, p.329-339, 1997
- RANZANI-PAIVA, M.J.T.; SILVA-SOUZA, A.T. Hematologia de Peixes Brasileiros. *In*: RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M.A.P. **Sanidade de Organismos Aquáticos** São Paulo: Editora Varela, 2004.
- RANZANI-PAIVA, M.J.T.; ROMAGOSA, E.; ISHIKAWA, C.M. Hematological parameters of “cachara”, *Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus, 1766 (Osteichthyes, pimelodidae), reared in captivity. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 31, n.1, p.47-53, 2005a.
- RANZANI-PAIVA, M.J.T.; FELIZARDO, N.N.; LUQUE, J. L. Parasitological and hematological analysis of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757 from Guarapiranga reservoir, São Paulo State, Brazil. **Acta Sci. Biol. Sci.** Maringá, v.27, n.3, p.231-237, 2005b.
- ROBERTS, R.J. **Patología de Los Peces**. Madrid: Mundi-Prensa, 1981.
- ROHDE, K.; HAYWARD, C.; HEAP, M. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. **Int. J. Parasitol**, Oxford, v. 25, p. 945-970, 1995.
- SCHALCH, S.H.C.; BELO, M.A.A.; SOARES, V.E.; MORAES, J.R.E; MORAES, F.R. Eficácia do diflubenzuron no controle de *Dolops carvalhoi* (Crustácea: Branchiura) em jovens pacus *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: Characidae) naturalmente infectados. **Acta Sci. Anim. Sci.**, Maringá, v.27, n. 2, p. 297-302, 2005.
- SCHALCH, S.H.C.; MORAES, F.R. Distribuição sazonal de parasitos branquiais em diferentes espécies de peixes em pesque-pague no município de Guariba-SP, Brasil. **Braz. J. Vet. Parasitol.**, São Paulo, v. 14, n. 4, p: 141-146, 2005.
- SHARPLES, A.D.; EVANS C.W. Metazoan parasites of the snapper, *Pagrus auratus* (Bloch & Schneider, 1801), in New Zealand. 1. Prevalence and abundance. **New Zealand J. Mar. & Freshwater Res.**, Wellington, v. 29, p. 195-201, 1995.
- SERPUNIN, G.G.; LIKHATCHYOVA, O.A. Use of the ichthyohaematological studies in ecological monitoring of the reservoirs. **Acta Vet. Brno**, Budapest, v. 67, p. 339-345, 1998.
- SILBERGELD, E.K. Blood Glucose: A Sensitive Indicator of Environmental Stress in Fish. **Bull. Environ. Contam. Toxicol.**, New York, v. 11, n. 1, p. 20-25, 1974.
- SOPINSKA, A. Effects physiological factors, stress, and disease on hematologic paramerters of carp, with a particular reference to the leukocyte patterns.III. Changes in blood accompanyng branchionecrosis and bothriocephalosis. **Acta Ichthyol. Piscat.**, Szczecin, v.15, p. 141-165, 1985.
- SOUZA FILHO, J.; SCHAPPO, C.L.; TAMASSIA, S.T.J. **Custo de Produção de Peixes de Água Doce: Modelo Alto Vale do Itajaí**. Inst. Cepa, Florianópolis, 2002, 40p.
- SOUZA FILHO, J.; SCHAPPO, C.L.; TAMASSIA, S.T.J.; **Custo de Produção do Peixe de Água Doce**. ed ver. Florianópolis: Instituto Cepa/SC/Epagri, 2003, 40p.
- SUN, L.-T.; CHEN, G.-R.; CHANG, C.-F. The physiological responses of tilapia exposed to low temperatures. **J. Thermal Biol.**, Exeter, v. 17, p. 149-153, 1992.
- TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M.A.P.; GHIDELLI, G.M.; PAVANELLI, G.C. Parasitos de Peixes de Águas Continentais. *In*: RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.; LIZAMA, M.A.P. **Sanidade de Organismos Aquáticos**. São Paulo: Varela, 2004. p.179-197.

- TAVARES-DIAS, M.; FAUSTINO, C.D. Parâmetros hematológicos de tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus* (Cichlidae) em cultivo extensivo. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v. 14, p. 254-263, 1998.
- TAVARES-DIAS, M.; SCHALCH, S.H.C.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R. Características hematológicas de *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) cultivadas intensivamente em “pesque-pague” do município de Franca, São Paulo, Brasil. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v.16, n.2, p. 76-82, 2000
- TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R. Fauna parasitária de peixes oriundos de “pesque-pague” do município de Franca, São Paulo, Brasil. I. Protozoários. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v. 18, p. 67-79. 2001a.
- TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R.; MARTINS, M.L.; KRONKA, S.N. Fauna parasitária de peixes oriundos de “pesque-pague” do município de Franca, São Paulo, Brasil. II. Metazoários. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v. 18, p. 81-95, 2001b.
- TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R. **Hematologia de peixes teleósteos**. Villimpress, Ribeirão Preto: São Paulo, 2004, 144 p.
- TSOTESI, A.M.; AVENANT-OLDEWAGE, A.; MASHEGO, S.N. Aspects of the ecology of *Lamproglana clariae* (Copepoda: Lernaedidae) from the river system, South Africa. **J. Crust. Biol.** Washington, v. 24, n.4, p. 529-536, 2004.
- VARGAS, L.; POVH, J.A.; RIBEIRO, R.P.; MOREIRA, H.L.M. Ectoparasites prevalence in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) of Thailand origin in Maringá, Paraná. **Arq. Ci. Vet. Zoot. Unipar**, Londrina, v. 3, p. 32-37, 2000.
- WRIGHT, J.R.Jr.; BONEN, A.; CONLON, J.M.; POHAJDAK, B. Glucose homeostasis in the teleost fish tilapia: insights from brockmann body xenotransplantation studies. **Am. Zool.**, California, v.40, p.234-245, 2000.
- ZANIBONI FILHO, E. *Piscicultura das espécies exóticas de água doce*. In: POLI, C.R.; POLI, A.T.B.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. **Aqüicultura: experiências brasileiras**. Florianópolis: Multitarefa, 2004, p.309-336.
- ZANOLO, R.; YAMAMURA, M.H. Parasitas em tilápias do Nilo criadas em sistema de tanques rede. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.27, n.2, p. 281-288, 2006.