

Hematologia de *Oreochromis niloticus* (Cichlidae) e *Cyprinus carpio* (Cyprinidae) mantidos em diferentes condições de manejo e alimentação no Estado de Santa Catarina, Brasil

Luciana Ghiraldelli, Maurício Laterça Martins*, Marcela Maia Yamashita e Gabriela Tomas Jerônimo

Laboratório de Diagnóstico e Patologia em Aquicultura, Departamento de Aquicultura, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Cx. Postal 476, 88040-900, Rod. SC404, km 3, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

*Autor para correspondência: mlaterca@cca.ufsc.br

RESUMO. Este estudo analisou o quadro hematológico de *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo) e *Cyprinus carpio* (carpa comum) capturados em diferentes propriedades de Blumenau, Joinville e Ituporanga, Estado de Santa Catarina, Brasil. Os resultados foram relacionados às condições de manejo e alimentação a que os animais estavam expostos. Além de ração, as propriedades A e C de Blumenau alimentavam seus peixes com vísceras de peixes, arroz cozido, sobras de alimento do restaurante e ração artesanal. A e C de Ituporanga eram caracterizadas pela consorciação com suínos como principal fonte de alimento e em Joinville as propriedades caracterizavam-se pelo fornecimento de ração comercial como o único alimento aos peixes. O percentual de hematócrito e o número de eritrócitos nas tilápias da região de Joinville foram maiores do que nas demais. Nas propriedades A e C de Blumenau e nas de Ituporanga foram observados os maiores valores na contagem total de leucócitos. As tilápias expostas a dejetos de suínos apresentaram também maior número de linfócitos. Os valores hematológicos de carpas não apresentaram variações significativas que pudessem ser relacionadas com o ambiente.

Palavras-chave: *Oreochromis niloticus*, *Cyprinus carpio*, hematologia, Santa Catarina, Brasil.

ABSTRACT. *Haematology of Oreochromis niloticus (Cichlidae) and Cyprinus carpio (Cyprinidae) maintained in different conditions of handling and feeding from the State of Santa Catarina, Brazil.* This work evaluated the haematological parameters in *Oreochromis niloticus* (Nile tilapia) and *Cyprinus carpio* (carp) captured from the different owners in the cities of Blumenau, Joinville and Ituporanga, State of Santa Catarina, Brazil. The results were related to handling and feeding that the fish were exposed. Not only the ration, but also entrails, cooked rice, restaurant scraps and ration made in fish farm were used in the feeding of fish in the facilities A and C of Blumenau. However, A and C in Ituporanga were characterized by pig manure as the main source of feeding. In Joinville the diet was characterized by ration as the main source of food. Hematocrit and the erythrocyte number were higher in fish from Joinville than the others. The highest values of total leukocyte count were observed in A and C from Blumenau and Ituporanga. Tilapia exposed to pig dung showed the highest number of lymphocyte in the circulating blood. Haematological values of carp did not show significant changes that were related to the environment.

Key words: *Oreochromis niloticus*, *Cyprinus carpio*, haematology, Santa Catarina, Brazil.

Introdução

A variação nas características hematológicas em peixes depende da espécie, idade, sexo, alimentação e ambiente a que estão expostos (Sun *et al.*, 1992; Serpunin e Likhatchyova, 1998). Portanto, constitui importante característica a ser analisada quando os animais são expostos a produtos químicos (Ranzani-Paiva *et al.*, 1987; Omoregie, 1998), ao estresse (Martins *et al.*, 2004a), a infecções (Benli e Yildis, 2004) e a parasitos (Tavares-Dias *et al.*, 2002;

Martins *et al.*, 2004b).

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). No Brasil, essas variáveis foram estudadas em diversas condições de criação ou manutenção de tilápias (Tavares-Dias e Faustino, 1998; Tavares-Dias *et al.*, 2000ab; Martins *et al.*, 2004a) e em carpas por Ranzani-Paiva *et al.* (1987) e Tavares-Dias *et al.* (2004).

No Estado de Santa Catarina, a criação de tilápias e carpas representa grande parte da lucratividade de piscicultores que as utilizam como forma alternativa de renda, seja em pesque-pagues ou produção de alevinos (Souza Filho *et al.*, 2003). Azevedo *et al.* (2005) estudaram pelo período de um ano os parâmetros hematológicos de tilápias consorciadas com suínos e em pesque-pague numa propriedade em Nova Trento, Estado de Santa Catarina. Neste caso, não houve diferença no quadro hematológico entre os animais provenientes do consorciamento com suínos e do pesque-pague. No entanto, ainda é escasso o conhecimento dessas variáveis em tilápias e carpas criadas no Estado, e este estudo analisou o hemograma de peixes de diferentes propriedades situadas em Blumenau, Joinville e Ituporanga, locais com características e modelos de criação peculiares.

Material e métodos

Entre outubro de 2004 e junho de 2005 realizou-se a análise hematológica de 137 tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) e 20 carpas (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), aparentemente saudáveis, provenientes de quatro propriedades na região de Blumenau (26°55'10"S, 49°03'58"O), de quatro em Joinville (26°18'16"S, 48°50'44"W) e de três propriedades da região de Ituporanga (27°24'52"S, 49°36'09"W), Estado de Santa Catarina.

Na região de Blumenau as tilápias apresentaram médias de 475,1±118,8 g de peso e 263,0±45,7 mm de comprimento, as carpas 713,3±77,7 g e 345,0±35,0 mm; em Joinville as tilápias apresentaram 415,5±139,5 g e 275,0±31,8 mm; em Ituporanga as tilápias apresentaram 312,9±117,2 g e 252,2±34,3 mm e as carpas 612,1±311,5 g e 355,4±39,2 mm.

A Tabela 1 apresenta as características de manejo utilizado nas diferentes propriedades analisadas. As propriedades A e C de Blumenau utilizavam além da ração, dejetos de diversas origens, desde vísceras de peixes até restos de alimentos e ração artesanal. Em Joinville a propriedade D caracterizava-se como um pesque-pague com grande fluxo de animais oriundos de outras localidades e em Ituporanga as propriedades A e C utilizavam o modelo de policultivo integrado com suínos, característica da região, onde a ração comercial é oferecida apenas no final da engorda. Observa-se ainda, que apenas 27% das propriedades faziam o monitoramento da qualidade da água nas criações.

No dia das 11 amostragens durante o período foi verificada a qualidade da água dos viveiros como pH, alcalinidade e amônia com kit colorimétrico, transparência com disco de Secchi, oxigênio dissolvido e temperatura com oxímetro YSI-55. Pela falta de diferença significativa nos valores de qualidade da água entre as propriedades estes dados são apresentados por região, levando em consideração as características de manejo da região.

Os animais foram capturados com tarrafa, anestesiados com benzocaína (1 g 10 L⁻¹) para retirada de 2,0 mL de sangue por punção do vaso caudal com auxílio de seringas contendo EDTA 10% (Comissão de Ética - CEUA nº 23080.027275/2004-85/UFSC). Uma alíquota foi armazenada em capilares de microhematócrito para determinação do percentual de hematócrito (Goldenfarb *et al.*, 1971). A seguir, foram feitas em duplicatas, extensões sanguíneas coradas com May-Grunwald/Giemsa pelo método de Rosenfeld (1947) para contagem diferencial de leucócitos e contagens totais de trombócitos e leucócitos.

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

Região/ Propriedade	Sistema de cultivo/alimentação	Densidade de peixes	Análise da água	Aeração complementar	Renovação de água
Blumenau A	Pesque-pague/ração comercial e complemento com vísceras de peixes e arroz cozido	2,0/m ²	Não	Sim	Pouca
Blumenau B	Pesque-pague/ração comercial uma vez ao dia	-	Não	Apenas de emergência	Pouca
Blumenau C	Produção de peixes/ração caseira (farinha de osso, milho, cevada, soja) cozida, misturada com sobras do restaurante	1,6/m ²	Não	Apenas de emergência	Não
Blumenau D	Produção de alevinos/ração comercial uma vez ao dia	1,0/m ²	Não	Não	Maioria recirculação
Joinville A	Produção de alevinos/ração comercial	-	Sim	Sim	Pouca
Joinville B	Produção de peixes/ração comercial três vezes ao dia	1,6/m ²	Não	Sim	Pouca
Joinville C	Produção de peixes/ração comercial duas vezes ao dia	1,2/m ²	Não	Sim	Pouca
Joinville D	Pesque-pague/ração comercial uma vez ao dia; grande fluxo de peixes oriundos de outras unidades de produção	-	Não	Sim	Pouca
Ituporanga A	Produção de peixes/consorciação com suínos	3,2/m ²	Sim	Sim	Não
Ituporanga B	Pesque-pague/ração comercial e complemento com farelo de milho	-	Não	Não	Pouca
Ituporanga C	Produção de peixes/consorciação com suínos	4,0/m ²	Sim	Sim	Não

A contagem total de eritrócitos foi realizada no próprio local em hemocitômetro após diluição de 1:200 em solução de cloreto de sódio (0,65%). Os números totais de trombócitos e leucócitos no sangue foram calculados pelo método indireto a partir das extensões sangüíneas, segundo Martins *et al.* (2004a).

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

Resultados e discussão

Os valores médios da qualidade da água de cada região foram os seguintes: Blumenau (temperatura $26,2 \pm 3,3^\circ\text{C}$; oxigênio dissolvido $8,0 \pm 1,4 \text{ mg L}^{-1}$; pH $7,2 \pm 0,9$; amônia total $1,2 \pm 0,9 \text{ mg L}^{-1}$; alcalinidade $66,7 \pm 25,2 \text{ mg L}^{-1}$; transparência $27,5 \pm 3,3 \text{ cm}$), Joinville (temperatura $30,2 \pm 15,8^\circ\text{C}$; oxigênio dissolvido $6,0 \pm 1,9 \text{ mg L}^{-1}$; pH $7,1 \pm 0,6$; amônia total $1,1 \pm 1,3 \text{ mg L}^{-1}$; alcalinidade $37,5 \pm 9,6 \text{ mg L}^{-1}$; transparência $30,0 \pm 15,8 \text{ cm}$) e Ituporanga (temperatura $24,5 \pm 1,4^\circ\text{C}$; oxigênio dissolvido $8,8 \pm 0,3 \text{ mg L}^{-1}$; pH $6,2 \pm 0,8$; amônia total $1,2 \pm 0,3 \text{ mg L}^{-1}$; alcalinidade $60,0 \pm 10,0 \text{ mg L}^{-1}$; transparência $20,0 \pm 5,0 \text{ cm}$).

Os resultados mostraram que a média geral do percentual de hematócrito das tilápias da região de Joinville foi maior ($P < 0,05$) do que nas demais (Tabela 2). Os peixes desta mesma região apresentaram também maior número de eritrócitos quando comparado com os de Blumenau.

Tabela 2. Valores médios das características hematológicas e o número de *Oreochromis niloticus* analisados (n) nas diferentes propriedades em cada região do Estado de Santa Catarina, Brasil. Letras maiúsculas para comparação entre propriedades numa mesma região e minúsculas para comparação entre as médias das regiões ($P < 0,05$).

Região/ Propriedade	Hematócrito (%)	Nº de eritrócitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	Nº de trombócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$)
Blumenau/A (n=10)	$32,3 \pm 2,1 \text{ A}$	$1,79 \pm 0,46 \text{ A}$	$27,5 \pm 14,6 \text{ AB}$
Blumenau/B (n=10)	$27,3 \pm 3,7 \text{ B}$	$0,81 \pm 0,91 \text{ B}$	$26,7 \pm 9,4 \text{ AB}$
Blumenau/C (n=15)	$28,3 \pm 6,3 \text{ B}$	$1,67 \pm 0,39 \text{ AC}$	$38,0 \pm 19,3 \text{ A}$
Blumenau/D (n=10)	$12,4 \pm 4,1 \text{ C}$	$1,35 \pm 0,36 \text{ C}$	$14,3 \pm 9,3 \text{ B}$
Média	$26,1 \pm 8,6 \text{ a}$	$1,43 \pm 0,51 \text{ a}$	$27,6 \pm 16,4 \text{ a}$
Joinville/A (n=18)	$27,6 \pm 5,4 \text{ A}$	$1,19 \pm 0,19 \text{ A}$	$30,5 \pm 10,3 \text{ AB}$
Joinville/B (n=15)	$29,6 \pm 6,0 \text{ A}$	$2,00 \pm 0,15 \text{ B}$	$45,0 \pm 14,7 \text{ A}$
Joinville/C (n=18)	$30,7 \pm 6,1 \text{ A}$	$1,98 \pm 0,39 \text{ B}$	$60,7 \pm 17,6 \text{ C}$
Joinville/D (n=9)	$28,1 \pm 3,1 \text{ A}$	$2,20 \pm 0,48 \text{ B}$	$15,0 \pm 11,0 \text{ B}$
Média	$29,1 \pm 5,6 \text{ b}$	$1,78 \pm 0,05 \text{ b}$	$43,0 \pm 21,5 \text{ b}$
Ituporanga/A (n=10)	$28,9 \pm 6,5 \text{ A}$	$1,32 \pm 0,24 \text{ A}$	$31,6 \pm 15,4 \text{ A}$
Ituporanga/B (n=12)	$21,8 \pm 6,1 \text{ B}$	$1,56 \pm 0,29 \text{ A}$	$57,3 \pm 13,7 \text{ B}$
Ituporanga/C (n=10)	$28,5 \pm 6,6 \text{ A}$	$1,93 \pm 0,25 \text{ B}$	$93,6 \pm 25,3 \text{ C}$
Média	$26,0 \pm 7,1 \text{ a}$	$1,60 \pm 0,35 \text{ ab}$	$60,8 \pm 31,6 \text{ c}$

Os números totais de trombócitos e de leucócitos no sangue foram maiores nos peixes provenientes de Ituporanga (Tabelas 2 e 3). Na contagem diferencial de leucócitos observou-se menor número de linfócitos nos animais de Blumenau e Joinville. No entanto, os valores de monócitos e neutrófilos foram estatisticamente semelhantes entre as regiões (Tabela 3).

Maior percentual de hematócrito foi observado nos animais da propriedade A da região de Blumenau e A e C de Ituporanga. Não houve diferença significativa destes valores entre os animais de Joinville. Por sua vez, o número de eritrócitos foi maior nas propriedades A e D de Blumenau; B, C e D de Joinville e C de Ituporanga. Os números totais de trombócitos nos animais das propriedades C de Joinville e C de Ituporanga foram maiores do que das demais propriedades em cada região, e em Blumenau o número de trombócitos nos animais da propriedade D foi significativamente menor do que dos peixes das demais propriedades (Tabela 2). O número total de leucócitos foi maior nas tilápias das propriedades A e C de Blumenau, B e C de Joinville. Em Ituporanga os valores foram estatisticamente semelhantes entre os animais das três propriedades.

Tabela 3. Valores médios das características hematológicas de *Oreochromis niloticus* analisados nas diferentes propriedades em cada região do Estado de Santa Catarina, Brasil. Letras maiúsculas para comparação entre propriedades numa mesma região e minúsculas para comparação entre as médias das regiões ($P < 0,05$).

Região/ Propriedade	Nº de leucócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}^{-1}$)	Nº de linfócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}^{-1}$)	Nº de neutrófilos ($\times 10^3/\mu\text{L}^{-1}$)	Nº de monócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}^{-1}$)
Blumenau/A	$47,3 \pm 21,7 \text{ A}$	$35,7 \pm 15,4 \text{ A}$	$10,8 \pm 7,0 \text{ A}$	$1,3 \pm 1,7 \text{ A}$
Blumenau/B	$27,7 \pm 7,0 \text{ B}$	$24,1 \pm 6,5 \text{ AB}$	$3,4 \pm 1,0 \text{ A}$	$0,2 \pm 0,2 \text{ B}$
Blumenau/C	$48,8 \pm 18,7 \text{ A}$	$39,0 \pm 18,8 \text{ A}$	$9,4 \pm 9,1 \text{ A}$	$0,3 \pm 0,7 \text{ AB}$
Blumenau/D	$25,7 \pm 10,1 \text{ B}$	$14,6 \pm 8,6 \text{ B}$	$10,9 \pm 3,0 \text{ A}$	$0,2 \pm 0,3 \text{ AB}$
Média	$38,4 \pm 18,8 \text{ a}$	$29,3 \pm 16,7 \text{ a}$	$8,7 \pm 6,8 \text{ a}$	$0,5 \pm 1,0 \text{ a}$
Joinville/A	$23,7 \pm 7,1 \text{ A}$	$14,7 \pm 6,8 \text{ A}$	$8,8 \pm 3,9 \text{ A}$	$0,1 \pm 0,3 \text{ A}$
Joinville/B	$48,9 \pm 12,6 \text{ B}$	$43,0 \pm 13,2 \text{ B}$	$5,4 \pm 5,1 \text{ A}$	$0,4 \pm 0,6 \text{ A}$
Joinville/C	$51,6 \pm 16,3 \text{ B}$	$49,8 \pm 16,0 \text{ B}$	$1,6 \pm 0,9 \text{ A}$	$0,1 \pm 0,2$
Joinville/D	$42,3 \pm 40,0 \text{ AB}$	$13,0 \pm 10,3 \text{ A}$	$29,0 \pm 30,6 \text{ B}$	$0,2 \pm 0,3 \text{ A}$
Média	$43,0 \pm 21,5 \text{ a}$	$34,6 \pm 20,4 \text{ a}$	$8,1 \pm 14,2 \text{ a}$	$0,2 \pm 0,4 \text{ a}$
Ituporanga/A	$60,3 \pm 15,2 \text{ A}$	$57,8 \pm 15,0 \text{ AB}$	$2,0 \pm 1,0 \text{ A}$	$0,5 \pm 0,7 \text{ A}$
Ituporanga/B	$57,3 \pm 14,6 \text{ A}$	$49,1 \pm 11,5 \text{ A}$	$8,3 \pm 8,2 \text{ B}$	0 B
Ituporanga/C	$67,6 \pm 15,4 \text{ A}$	$65,0 \pm 15,3 \text{ B}$	$2,6 \pm 2,0 \text{ A}$	0 B
Média	$61,8 \pm 15,2 \text{ b}$	$57,7 \pm 15,1 \text{ b}$	$4,3 \pm 5,6 \text{ a}$	$0,1 \pm 0,4 \text{ a}$

Na contagem diferencial de leucócitos o número de linfócitos foi menor nos animais das propriedades D de Blumenau, A e D de Joinville e B de Ituporanga. O número de monócitos na propriedade A de Blumenau foi maior do que na propriedade B. Na propriedade A de Ituporanga esse número foi maior do que nas demais, sendo que em Joinville os valores foram estatisticamente semelhantes entre os animais. O número de neutrófilos foi maior (mais

de 20 vezes) nos animais da propriedade D quando comparado com as demais de Joinville e também com os das outras regiões. Mais uma vez, esse número se mostrou elevado nos peixes da propriedade B de Ituporanga (Tabela 3). Observou-se também a presença rara de células semelhantes a “célula granulocítica especial” ($0,04 \pm 0,17 \times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$) nas tilápias da propriedade D de Blumenau.

Com relação às carpas, as variáveis hematológicas nas regiões de Blumenau e Ituporanga pouco variaram considerando-se as diferentes propriedades nestas duas regiões (Tabela 4). A média geral da maioria das variáveis de cada região não apresentou diferença. Na contagem diferencial de leucócitos, o número de linfócitos e monócitos foi maior nas carpas capturadas em Ituporanga. Por outro lado, redução significativa ($P < 0,05$) no número de eosinófilos foi observada nos peixes da propriedade C de Blumenau.

Tabela 4. Valores médios das características hematológicas e o número de *Cyprinus carpio* analisados (n) nas diferentes propriedades em cada região do Estado de Santa Catarina, Brasil. Letras maiúsculas para comparação entre propriedades numa mesma região e minúsculas para comparação entre as médias das regiões ($P < 0,05$).

Região/ Propriedade	Hematócrito (%)	Nº de eritrócitos ($\times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$)	Nº de Trombócitos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)	Nº de Leucócitos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)
Blumenau/A (n=2)	32,3 $\pm$ 2,2 A	1,5 $\pm$ 0,03 A	22,1 $\pm$ 4,5 A	38,5 $\pm$ 12,6 A
Blumenau/C (n=1)	33,5 $\pm$ 0,7 A	1,5 A	18,6 A	36,7 A
Média	32,7 $\pm$ 1,9 a	1,5 $\pm$ 0,02 a	20,9 $\pm$ 3,8 a	37,9 $\pm$ 9,0 a
Ituporanga/A (n=10)	37,2 $\pm$ 4,5 A	1,3 $\pm$ 1,9 A	29,3 $\pm$ 9,5 A	45,9 $\pm$ 9,1 A
Ituporanga/B (n=2)	19,0 $\pm$ 0,8 A	1,7 $\pm$ 0,2 A	26,7 $\pm$ 3,5 A	50,2 $\pm$ 13,1 A
Ituporanga/C (n=5)	33,5 $\pm$ 3,8 A	1,7 $\pm$ 0,2 A	41,6 $\pm$ 15,0 A	43,0 $\pm$ 15,8 A
Média	34,1 $\pm$ 6,9 a	1,4 $\pm$ 0,3 a	32,1 $\pm$ 11,5 a	45,7 $\pm$ 10,7 a
Região/ Propriedade	Nº de linfócitos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)	Nº de neutrófilos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)	Nº de monócitos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)	Nº de eosinófilos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)
Blumenau/A	25,4 $\pm$ 6,3 A	10,1 $\pm$ 5,9 A	0 A	3,0 $\pm$ 0,5 A
Blumenau/C	29,7 A	6,6 A	0 A	0,4 B
Média	26,8 $\pm$ 5,1 a	8,9 $\pm$ 4,6 a	0 a	2,1 $\pm$ 1,5 a
Ituporanga/A	36,6 $\pm$ 7,5 A	5,7 $\pm$ 2,0 A	0,9 $\pm$ 1,5 A	3,1 $\pm$ 1,8 A
Ituporanga/B	43,2 $\pm$ 13,6 A	2,3 $\pm$ 0,8 A	0 A	4,3 $\pm$ 0,2 A
Ituporanga/C	40,5 $\pm$ 14,4 A	1,3 $\pm$ 1,3 A	0 A	1,2 $\pm$ 0,9 A
Média	38,4 $\pm$ 9,7 b	4,1 $\pm$ 2,6 a	0,6 $\pm$ 1,2 b	2,8 $\pm$ 1,8 a

Os valores de qualidade da água observados permaneceram dentro dos níveis recomendados para piscicultura segundo Boyd (1979).

O conhecimento do quadro hematológico de peixes mantidos em diferentes sistemas de criação tais como intensivo, extensivo e de consorciação com suínos pode revelar características de saúde ou desequilíbrio dos animais. Neste estudo, o número de eritrócitos analisado por região foi semelhante ao observado em *Tilapia zilli* Gervais, 1848 (Ezzat et al.,

1974), no híbrido *O. niloticus* x *Oreochromis aureus* Steindachner, 1864 (Shiau e Lung, 1993) e em *O. niloticus* (Benli e Yildiz, 2004; Martins et al., 2004a). Nas regiões de Joinville e Ituporanga esse número foi maior do que o observado em *Sarotherodon melanotheron* Rüppel, 1852 (Lea Master et al., 1990). Comparando-se com dados obtidos em tilápias no Brasil, o número de eritrócitos foi mais baixo do que em *O. niloticus* mantidas em laboratório (Ueda et al., 1997), em criação extensiva (Tavares-Dias e Faustino, 1998) e no híbrido *Oreochromis urolepis hornorum* Trewavas, 1966 x *Oreochromis mossambicus* Peters, 1852 mantido em viveiros (Tavares-Dias et al., 2000a). Porém, os valores foram semelhantes aos observados em *O. niloticus* e *Tilapia rendalli* Boulenger, 1896 mantidos em pesque-pague, respectivamente por Tavares-Dias et al. (2000b) e Tavares-Dias e Moraes (2003). Também em Santa Catarina, mas em uma outra localidade, Azevedo et al. (2005) observaram redução nesses valores em tilápias mantidas em pesque-pague e consorciadas com suínos. Observa-se, portanto que existem variações no número de eritrócitos nas diferentes espécies de tilápias e que possivelmente estão relacionadas às condições em que se encontram e o ambiente a que os peixes estão expostos.

A média geral por região do percentual de hematócrito mostrou uniformidade e dentro da normalidade, sendo semelhante aos dados obtidos por Shiau e Lung (1993), Tavares-Dias e Faustino (1998), Yildiz e Pulatsü (1999), Tavares-Dias et al. (2000a e b), Tavares-Dias e Moraes (2003), Benli e Yildiz (2004), Azevedo et al. (2005), mas menores do que o verificado em condições de laboratório por Martins et al. (2004a) e Milliou e Papoutsoglou (1997) em sistemas de recirculação. Esse parâmetro pode, em parte, revelar o nível de estresse a que os peixes estão submetidos, embora na presença de diferentes agentes estressantes tais como peixes expostos a estímulos únicos e consecutivos de estresse, possa variar (Martins et al., 2002). Nos peixes da propriedade D de Blumenau observou-se hematócrito de 12%, valor considerado bem abaixo do normal. Possivelmente esteja relacionado ao estresse proporcionado pelo manejo das desovas e da falta de aeração complementar, influenciando na saúde dos animais. Por outro lado, valor semelhante foi observado em *Leporinus macrocephalus* Garavell e Britski, 1988, parasitado por nematóides anisquídeos no estômago que, juntamente com outros parâmetros, indicou anemia (Martins et al., 2004b).

O número total médio de trombócitos por região foi menor do que o observado por Ueda et al. (1997),

maior do que o relatado por Benli e Yildis (2004), mas semelhante aos resultados de Azevedo *et al.* (2005). O fato do número de trombócitos nas tilápias da região de Ituporanga ter sido maior do que o das outras regiões talvez possa ser explicado pela origem da alimentação e pela alta densidade populacional. Nesta região é preconizada a consorciação com suínos, ou seja, a água na maior parte das vezes torna-se mais eutrofizada decorrente do maior aporte de nutrientes. 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 por Ezzat *et al.* (1974), Ueda *et al.* (1997), Benli e Yildis (2004), Martins *et al.* (2004a) e Azevedo *et al.* (2005). Os leucócitos são células envolvidas diretamente na resposta de defesa do organismo. Assim, a elevação no seu número pode estar diretamente associada à presença de fatores estressantes na criação. Observa-se que os animais da região de Ituporanga apresentaram valores mais elevados do que os das outras regiões. Como é preconizado o uso de consorciação com suínos provavelmente os animais mantenham esse número de células mais elevado na circulação, como resultado da condição adversa de ambiente. Esta hipótese pode ser suportada também pelo fato de que nas propriedades A e C de Blumenau, onde há a complementação de alimento por meio de vísceras de peixes e sobras de alimentos, o número total de leucócitos foi maior do que nas propriedades que utilizavam somente ração, na mesma região.

Neste estudo, houve predominância de linfócitos seguidos de neutrófilos e monócitos na contagem diferencial de leucócitos, semelhante ao observado por Ezzat *et al.* (1974), Lea Master *et al.* (1990), Tavares-Dias e Faustino (1998), Tavares-Dias *et al.* (2000b), Tavares-Dias e Moraes (2003) e Azevedo *et al.* (2005). Contrariamente, Ueda *et al.* (1997) e Tavares-Dias *et al.* (2000a) verificaram predominância de neutrófilos na contagem diferencial. Os linfócitos em peixes podem estar presentes no processo inflamatório, na resposta humoral e na mediada por células frente a diversas situações (Iwama e Nakanishi, 1996). Mais uma vez, a região de Ituporanga foi a que mostrou elevados valores destas células, provavelmente relacionado ao ambiente rico em dejetos de suínos a que os animais estavam expostos.

Segundo Vale *et al.* (2002) os neutrófilos em

peixes são células fagocitárias com importante papel na defesa contra infecções. Os maiores valores destas células foram observados em animais de Joinville na propriedade D, que se caracteriza pelo grande fluxo semanal de peixes na propriedade. O manejo de captura e transporte pode resultar em estresse, além da perda de escamas e escoriações abrindo condições de continuidade que facilitam as infecções, justificando os valores elevados destas células no sangue. Em *Carassius auratus* Linnaeus, 1758 e *C. carpio* a neutrofilia é a resposta mais comum às infecções (Tavares Dias e Moraes, 2004). No processo inflamatório em *Onchorhynchus mykiss* Walbaum, 1792 (Peddie *et al.*, 2002) e *Salmo salar* Linnaeus, 1758 (Jorgensen *et al.*, 1993) os neutrófilos são as primeiras células a deixar os vasos sanguíneos e chegar ao sítio inflamado, semelhante ao que ocorre em mamíferos (Roitt *et al.*, 2003). O aumento no número de neutrófilos na circulação dos animais da propriedade D de Joinville corroborou os resultados de Silveira-Coffigny *et al.* (2004) onde tilápias estressadas apresentaram elevação no número deste tipo celular. Apesar das condições diferentes, este fato suporta a hipótese da maior produção de neutrófilos em animais submetidos a condições estressantes, tais como variação na qualidade da água e infecção experimental (Silveira-Coffigny *et al.*, 2004).

Interessantemente, houve a presença de células semelhantes à “célula granulocítica especial” comum de ocorrer em peixes caracídeos. Segundo Martins *et al.* (2002) esta célula foi observada em maior número em peixes estressados. Porém, neste trabalho não foi possível uma conclusão sobre o seu aparecimento, pois nesta propriedade além da densidade de peixes ser baixa, não se utilizava alimento alternativo que pudesse prejudicar a qualidade da água ou justificar o estresse.

Os parâmetros hematológicos das carpas apresentaram pouca variação, corroborando os resultados de Hines e Yashouv (1970) e Tavares-Dias *et al.* (2004) para o percentual de hematócrito, contagem total e diferencial de leucócitos. Os valores do hematócrito foram semelhantes aos observados por Pilarczyk (1986) em carpas cultivadas em viveiros na Polônia, mas menores do que os observados por Dörücü e Girgin (2001), Harikrishnan *et al.* (2003) e Chandrasekara e Pathiratne (2005). Já, o número total de leucócitos e de neutrófilos neste estudo, foram maiores do que o relatado por Ranzani-Paiva *et al.* (1987) em carpas infestadas por parasitos. Por outro lado, o hematócrito e o número de eritrócitos foram menores do que o verificado em carpas mantidas em

pesque-pague e piscicultura, por Tavares-Dias *et al.* (2003, 2004), respectivamente. Mais uma vez, suportando a hipótese de que o maior aporte de nutrientes como dejetos de suínos e sobras de restaurante, respectivamente nas propriedades de Blumenau e Ituporanga, verificou-se elevação no número total de leucócitos no sangue de carpas quando comparado com os resultados de Dörücü e Girgin (2001) e Ranzani-Paiva *et al.* (1987) no mesmo peixe.

A presença de maior quantidade de matéria orgânica facilita a proliferação de bactérias saprófitas favorecendo infecções oportunistas em situações de estresse. Devido ao ambiente de baixa qualidade as tilápias respondem com alterações no quadro hematológico. Porém, as carpas mantidas também com fontes alternativas de alimentos não demonstraram alterações no quadro hematológico demonstrando sua maior rusticidade.

Conclusão

Os maiores números totais de trombócitos e de leucócitos, bem como do número de linfócitos circulantes em tilápias refletiram a característica eutrofizada da água de viveiros que utilizavam a consorciação com suínos e a complementação de alimento por meio de vísceras de peixes e sobras de alimentos.

O maior número de neutrófilos circulantes esteve relacionado com propriedade destinada a pesque-pague com alto fluxo semanal de animais resultante do manejo de captura.

As variáveis hematológicas em carpas não diferiram entre as regiões estudadas e o sistema de manejo mostrando sua rusticidade.

Este estudo sugere que os números totais de trombócitos e de leucócitos e o número de linfócitos e neutrófilos na contagem diferencial de leucócitos constituem-se em ferramentas importantes para o diagnóstico da saúde de peixes cultivados.

Agradecimentos

À CAPES e ao CNPq pela concessão de auxílio e bolsas de Mestrado, Produtividade em Pesquisa e Iniciação Científica. Às Profas. Maria José T. Ranzani-Paiva (Instituto de Pesca, SP) e Maria Risoleta F. Marques (Depto. de Bioquímica, CCB, UFSC, SC) pelas valiosas sugestões. A Roberto Hoppe (Fundação 25 de Julho), Sérgio Tamassia (Epagri), Pesque-pague Erimar, Pesque-pague Fernandão, Pesque-pague Divisa, Nilótica Aquacultura, Amilton Luiz, Aurima Knaul, Jair Curti Vegge, João Carlos Desordi e Valério Burini

pela gentil doação dos animais e colaboração na captura.

Referências

- AZEVEDO, T.M.P. *et al.* Hematologia de *Oreochromis niloticus*: comparação entre peixes mantidos em piscicultura consorciada com suínos e pesque-pague no vale do rio Tijucas, Santa Catarina, Brasil. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, 2005.
- BENLI, A.C.K.; YILDIS, H.Y. Blood parameters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) spontaneously infected with *Edwardsiella tarda*. *Aquac. Res.*, Oxford, v. 35, p. 1388-1390, 2004.
- BOYD, C.E. *Water quality in warmwater fish ponds*. Alabama: Graftmasters Printers, Inc., 1979.
- CHANDRASEKARA, H.U.; PATHIRATNE, A. Influence of low concentrations of Trichlorfon on haematological parameters and brain acetylcholinesterase activity in common carp, *Cyprinus carpio* L. *Aquac. Res.*, Oxford, v. 36, p. 144-149, 2005.
- DÖRÜCÜ, M.; GIRGIN, A. The effect of cypermethrin on some haematological parameters of *Cyprinus carpio*. *Aquac. Int.*, London, v. 9, p. 183-167, 2001.
- EZZAT, A.A. *et al.* Studies on the blood characteristics of *Tilapia zilli* (Gervais) I. Blood cells. *J. Fish Biol.*, London, v. 6, p. 1-12, 1974.
- GOLDENFARB, P.B. *et al.* Reproductibility in the hematology laboratory: the microhematocrit determination. *Am. J. Clin. Pathol.*, Philadelphia, v. 56, p. 35-39, 1971.
- HARIKRISHNAN, R. *et al.* Hematological and biochemical parameters in common carp, *Cyprinus carpio*, following herbal treatment for *Aeromonas hydrophila* infection. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 221, p. 41-50, 2003.
- HINES, R.; YASHOUV, A. Differential leukocyte counts and total leukocyte and erythrocyte counts for some Israeli mirror carp. *Bamidgeh*, Nir-David, v. 22, p. 106-113, 1970.
- IWAMA, G.; NAKANISHI, T. *The fish immune system*. London: Academic Press, 1996.
- JORGENSEN, J.B. *et al.* Peritoneal and head kidney cell response to intraperitoneally injected yeast glucan in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *J. Fish Dis.*, Stirling, v. 16, p. 313-325, 1993.
- LEA MASTER, B.R. *et al.* Hematologic and blood chemistry values for *Sarotherodon melanocheilus* and a red hybrid tilapia in freshwater and seawater. *Comp. Biochem. Physiol.*, Oxford, v. 97, p. 525-529, 1990.
- MARTINS, M.L. *et al.* Falha na resposta do cortisol ao estresse por captura e por carragenina em *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae). *Acta Sci.*, Maringá, v. 22, p. 545-552, 2000.
- MARTINS, M.L. *et al.* Respostas do híbrido tambacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 macho x *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 fêmea) a estímulos simples e consecutivos de captura. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, v. 28, p. 195-204, 2002.
- MARTINS, M.L. *et al.* 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. *et al.* 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.
- MATUSHIMA, E.R.; MARIANO, M. Kinetics of the inflammatory reaction induced by carrageenin in the swimbladder of *Oreochromis niloticus* (Nile tilapia). *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, São Paulo, v. 33, p. 5-10, 1996.
- MILIOU, H.; PAPOUTSOGLU, S.E. Blue tilapia *Oreochromis aureus* (Steindachner) carcass composition and haematology in relation to the female parent size under recirculated water conditions. *Aquac. Res.*, Oxford, v. 28, p. 629-634, 1997.
- OMOREGIE, E. Changes in the haematology of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus* Trewavas under the effect of crude oil. *Acta Hydrobiol.*, Krakow, v. 40, p. 287-292, 1998.
- PEDDIE, S. *et al.* Immunostimulation in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) following intraperitoneal administration of ergosan. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, Amsterdam, v. 86, p. 101-113, 2002.
- PILARCZYK, A. Selected haematological and biochemical indices of the carp organism in ponds with a high production level. *Acta Hydrobiol.*, Krakow, v. 28, p. 245-251, 1986.
- RANZANI-PAIVA, M.J. *et al.* Hematologia da carpa comum *Cyprinus carpio*, infestada por *Argulus* sp. e após um tratamento com fosfato de 0,0-dimetil-oxi-2,2,2,-tricloroetilo (Neguvon). *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, v. 14, p. 83-92, 1987.
- ROITT, I.M. *et al.* *Imunologia*. 6. ed. São Paulo: Manole, 2003.
- ROSENFELD, G. Corante pancrômico para hematologia e citologia clínica. Nova combinação dos componentes do May-Grünwald e do Giemsa num só corante de emprego rápido. *Mem. Inst. Butantan*, São Paulo, v. 20, p. 329-334, 1947.
- 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.
- SHIAU, S.Y.; LUNG, C.Q. No dietary vitamin B₁₂ required for juvenile tilapia *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. *Comp. Biochem. Physiol.*, Oxford, v. 105 A, p. 147-150, 1993.
- SILVEIRA-COFFIGNY, R. *et al.* Effect of different stressors in haematological variables in cultured *Oreochromis aureus*. *Comp. Biochem. Physiol.*, Oxford, v. 139, p. 245-250, 2004.
- SOUZA FILHO, J. *et al.* *Estudo de competitividade da piscicultura no Vale do Itajaí*. Florianópolis: Instituto Cepa/SC/Epagri/Acaq, 2003.
- SUN, L.T. *et al.* The physiological responses of tilapia exposed to low temperatures. *J. Thermal Biol.*, Exeter, v. 17, p. 149-153, 1992.
- TAVARES-DIAS, M.; FAUSTINO, C.D. Parâmetros hematológicos da tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus* (Cichlidae) em cultivo extensivo. *Ars Veterinaria*, Jaboticabal, v. 14, p. 254-263, 1998.
- TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R. Características hematológicas da *Tilapia rendalli* Boulenger, 1896 (Osteichthyes: Cichlidae) capturada em “pesque-pague” de Franca, São Paulo, Brasil. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 19, p. 103-110, 2003.
- TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R. *Hematologia de peixes teleósteos*. Ribeirão Preto: Villimpress, 2004.
- TAVARES-DIAS, M. *et al.* Hematological characteristics of hybrid Florida red tilapia, *Oreochromis urolepis hornorun* x *O. mossambicus* under intensive rearing. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 2000, Rio de Janeiro. *Proceedings...* Rio de Janeiro: Panorama da Aquicultura Magazine, 2000a. p. 533-541.
- TAVARES-DIAS, M. *et al.* Características hematológicas de *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) cultivadas intensivamente em “pesque-pague” do município de Franca, São Paulo, Brasil. *Ars Veterinaria*, Jaboticabal, v. 16, p. 76-82, 2000b.
- TAVARES-DIAS, M. *et al.* Haematological changes in *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) with gill ichthyophthiriasis and saprolegniosis. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, v. 28, p. 1-9, 2002.
- TAVARES-DIAS, M. *et al.* Haematological characteristics of Brazilian teleosts. VII. Parameters of seven species collected in Guariba, São Paulo State, Brazil. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, v. 29, p. 109-115, 2003.
- TAVARES-DIAS, M. *et al.* Células sangüíneas, eletrólitos séricos, relação hepato e esplenossomática de carpa comum, *Cyprinus carpio* (Cyprinidae) na primeira maturação gonadal. *Acta Sci.*, Maringá, v. 26, p. 73-80, 2004.
- UEDA, I.K. *et al.* Estudos hematológicos em *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (Cichlidae, Teleostei) – Parte I. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, São Paulo, v. 34, p. 270-275, 1997.
- VALE, A. *et al.* The professional phagocytes of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.): cytochemical characterisation of neutrophils and macrophages in the normal and inflamed peritoneal cavity. *Fish Shellfish Immunol.*, Aberdeen, v. 13, p. 183-198, 2002.
- YILDIZ, H.Y.; PULATSÜ, S. 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.*, Oxford, v. 30, p. 379-383, 1999.
- ZAR, J.H. *Biostatistical Analysis*. 4. ed. New Jersey: Upper Saddle River, 1999.

Received on March 16, 2006.

Accepted on October 20, 2006.