

Hematologia de teleósteos brasileiros com infecção parasitária. I. Variáveis do *Leporinus macrocephalus* Garavelo e Britski, 1988 (Anostomidae) e *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Characidae)

Marcos Tavares-Dias^{1*}, Sérgio Henrique Canello Schalch¹, Maurício Laterça Martins¹, Érico Demari Silva¹, Flávio Ruas Moraes^{1,2} e Dilermando Perecin³

¹Laboratório de Patologia de Organismos Aquáticos, Centro de Aqüicultura da Unesp (Caunesp). Rod. Carlos Tonanni, Km 5, 14870-000, Jaboticabal-São Paulo, Brazil. ²Departamento de Patologia Veterinária, FCAV-Unesp. Rod. Carlos Tonanni, Km 5, 14870-000, Jaboticabal-São Paulo, Brazil. ³Departamento de Ciências Exatas, FCAV-Unesp. Rod. Carlos Tonanni, Km 05, 14870-000, Jaboticabal-São Paulo, Brazil. *Author for correspondence. e-mail: mtavares@caunesp.unesp.br

RESUMO. Espécimes de *Leporinus macrocephalus* (piauçu) e de *Piaractus mesopotamicus* (pacu) foram colhidos em piscicultura do município de Franca (SP) para avaliação dos efeitos da infecção parasitária sobre a taxa de hemoglobina e de hematócrito, a concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), o fator relativo de condição (Kn) e a distribuição percentual de células sanguíneas de defesa orgânica (leucócitos e trombócitos). Ambas as espécies apresentavam-se parasitadas por monogenea ou por monogenea e outros parasitas: monogenea e *Trichodina* sp; monogenea e *Lernaea cyprinacea*; monogenea e *Piscinoodinium pillulare*; monogenea e *Ichthyophthirius multifiliis*; monogenea, *I. multifiliis* e *Trichodina* sp. Os resultados demonstraram que os parâmetros estudados em *L. macrocephalus* e em *P. mesopotamicus* não foram significativamente ($p > 0,05$) alterados pelo parasitismo. A análise de regressão linear mostrou correlação negativa ($p > 0,05$) entre linfócitos e trombócitos em *L. macrocephalus* e correlação positiva ($p > 0,01$) da taxa de hemoglobina com o peso e com o comprimento total em *P. mesopotamicus*.

Palavras-chave: *Leporinus macrocephalus*, *Piaractus mesopotamicus*, parasitas, hematologia.

ABSTRACT. Haematology of parasitized Brazilian teleost fishes. I. Parameters of *Leporinus macrocephalus* Garavelo and Britski, 1988 (Anostomidae) and *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Characidae). Specimens of cultivated *Leporinus macrocephalus* (piauçu) and *Piaractus mesopotamicus* (pacu) were collected in a fishfarm at Franca, SP. Effects of parasite infection upon hemoglobin, hematocrit, mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC), condition factor (Kn) and differential count of defense cells (leucocyte and thrombocyte) were evaluated. Both fish species were parasitized by monogenean; monogenean and *Trichodina* sp; monogenean and *Lernaea cyprinacea*; monogenean and *Piscinoodinium pillulare*; monogenean and *Ichthyophthirius multifiliis*; monogenean, *I. multifiliis* and *Trichodina* sp. Parasitism did not influence ($p > 0.05$) the studied haematological characteristics in *L. macrocephalus* and *P. mesopotamicus*. Linear regression showed negative correlation ($p > 0.05$) between lymphocytes and thrombocytes in *L. macrocephalus* and positive correlation ($p > 0.01$) of the hemoglobin rate with fish weight and fish length in *P. mesopotamicus*.

Key words: *Leporinus macrocephalus*, *Piaractus mesopotamicus*, parasites, haematology.

No Brasil, com a intensificação da piscicultura e a criação de peixes confinados em tanques e em lagos, surgem, de forma insidiosa, doenças infecciosas e parasitárias (Martins, 1998a; Pavanelli et al., 1998). Geralmente, os danos ao hospedeiro estão relacionados à espécie de parasita, bem como à sua

forma de alimentação, ao órgão ou ao tecido do hospedeiro afetado, à carga parasitária e ao estado geral do hospedeiro. Teleósteos parasitados apresentam alterações quantitativas e morfológicas no quadro hematológico. Foi observado decréscimo na contagem de eritrócitos e de leucócitos, na taxa de

hemoglobina e de hematócrito em *Oncorhynchus masou* parasitados com *Argulus coregoni* (Shimura *et al.*, 1983) e em *Mystus gulio* (Natarajan e Felix, 1987). Em *Cyprinus carpio*, dependendo do grau de ictiofitiríase, ocorrem alterações significativas na distribuição percentual das células sangüíneas de defesa (Kurovskaya e Osadchaya, 1993). Alexandrino *et al.* (1995), estudando os efeitos da infecção em *P. mesopotamicus* parasitados por monogenea e por *Henneguya sp.*, verificaram maior freqüência relativa de linfócitos e de eosinófilos, seguida por neutrófilos, monócitos e células granulocíticas especiais.

O presente trabalho estudou a influência do parasitismo sobre a taxa de hemoglobina, o hematócrito, a concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), o fator relativo de condição e a distribuição percentual de células sangüíneas de defesa orgânica (leucócitos e trombócitos) em piaçuçus (*Leporinus macrocephalus*) e em pacus (*Piaractus mesopotamicus*).

Material e métodos

Peixes e características de criação. Trinta e cinco espécimes de piaçuçu (*Leporinus macrocephalus* Garavelo e Britski, 1988) e vinte e cinco de pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887), cultivados intensivamente e alimentados com ração comercial, foram colhidos em piscicultura do município de Franca, SP (20°35'27" e 47°26'33"), de março de 1997 a dezembro de 1997. Esses peixes foram submetidos aos exames necroscópico, parasitológico e hematológico para avaliação das características da enfermidade e a eventual alteração dos parâmetros sangüíneos.

Colheita de sangue. De cada peixe, foi colhido 1,0ml de sangue, por punção da veia caudal, com auxílio de seringas contendo EDTA 10%. Esse sangue destinou-se à dosagem da taxa de hemoglobina, ao percentual do hematócrito e à contagem diferencial de células sangüíneas de defesa orgânica (leucócitos e trombócitos).

Avaliação dos parâmetros hematológicos. O percentual de hematócrito (HT) foi determinado segundo o método de Goldenfarb *et al.* (1971) e a taxa de hemoglobina (HB), de acordo com as recomendações de Collier (1944). Em posse desses resultados, foi calculada a concentração da hemoglobina corpuscular média (CHCM), de acordo com Wintrobe (1934).

Para contagem diferencial de células sangüíneas de defesa orgânica, foram preparados esfregaços

corados pelo método de Rosenfeld (1947). Foram contadas 100 células em cada esfregaço, estabelecendo-se o percentual de cada componente celular.

Fator relativo de condição (Kn). Após a colheita de sangue, de cada animal registrou-se o peso total (\hat{W}_t) e o comprimento total (\hat{L}_t). Em posse desses resultados, calculou-se o fator relativo de condição (Le Cren, 1951), utilizando a fórmula:

$$Kn = \hat{W} / \hat{W}^3$$
 onde \hat{W} é o peso observado e \hat{W}^3 o peso esperado, o qual é obtido da relação peso/comprimento.

Exame parasitológico. Após a colheita de sangue, os peixes foram sacrificados por comoção cerebral e necropsiados segundo a técnica de rotina, investigando-se a eventual presença de alterações estruturais. Para pesquisa parasitológica, foram colhidos o muco da superfície corporal e os fragmentos de brânquias, rins, fígado, baço e coração. Essas peças foram colocadas entre lâmina e lamínula, com uma gota de solução de cloreto de sódio (0,65%) e comprimidos. A identificação dos parasitos foi realizada segundo Martins (1998b). A prevalência (número de hospedeiros infectados/número de hospedeiros examinados) foi calculada de acordo com Margolis *et al.* (1982).

Análise da água dos viveiros. No momento da colheita dos espécimes, foram avaliados a temperatura da água com termômetro de bulbo, o pH (utilizando-se peagâmetro eletrônico "Corning"), a condutividade elétrica com condutivímetro "Corning" e a concentração de oxigênio dissolvido em oxímetro YSY- Mod.50.

Análise estatística. Utilizou-se a análise de variância, considerando três grupos e a regressão linear para cada variável, empregando o programa "SAS", versão 6.11.

Resultados

Características da água. Durante o período de cultivo, a temperatura da água dos viveiros variou de 18,0 a 28,0°C; o pH, entre 6,7 e 8,2; a condutividade elétrica, entre 420,0 e 620,0µS/cm e o oxigênio dissolvido, entre 4,4 e 7,2mg/L.

Exame parasitológico. Os espécimes de *P. mesopotamicus* e de *L. macrocephalus* amostrados apresentaram infecções apenas por monogenea ou

por monogenea e outros parasitas: monogenea e *Trichodina sp*; monogenea e *Lernaea cyprinacea*; monogenea e *Piscinoodinium pillulare*; monogenea e *Ichthyophthirius multifiliis*; monogenea, *I. multifiliis* e *Trichodina sp*. A intensidade e a prevalência de parasitas é demonstrada na Tabela 1.

Tabela 1. Intensidade e prevalência de parasitas em *L. macrocephalus*(N=35) e em *P. mesopotamicus* (N=25) examinados no período de março a dezembro de 1997, no município de Franca

Parasitas	<i>L. macrocephalus</i>		<i>P. mesopotamicus</i>	
	Intensidade	Prevalência (%)	Intensidade	Prevalência (%)
Monogenea	+++	37	++++	48
<i>Trichodina sp</i>	+++	14	+++	12
<i>L. cyprinacea</i>	+	8	+	4
<i>P. pillulare</i>	++	14	+++	8
<i>I. multifiliis</i>	+	8	+	12

+ ⇒ 4 parasitas por campo; ++ ⇒ 12 parasitas por campo; +++ ⇒ 16 parasitas por campo; ++++ ⇒ 20 parasitas por campo

Parâmetros hematológicos e fator relativo de condição (Kn). Os valores hematológicos da série eritrocitária, o percentual de distribuição das células orgânicas de defesa e o fator de condição em *L. macrocephalus* e em *P. mesopotamicus* infectados somente por monogenea estão apresentados na Tabela 2. Verifica-se que, em ambas espécies, os parâmetros estudados não apresentaram alterações estatisticamente significativas no grupo parasitado quando comparado ao grupo hígido.

Tabela 2. Média e desvio padrão dos parâmetros hematológicos em *Leporinus macrocephalus* e em *Piaractus mesopotamicus* infectados somente por monogenea, no período de março a dezembro de 1997, no município de Franca

Espécie	<i>L. macrocephalus</i>		<i>P. mesopotamicus</i>	
	Controle (N=08)	Infectado (N=13)	Controle (N=06)	Infectado (N=12)
Peso (g)	308,1 ± 327,3	487,7 ± 145,3NS	432,5 ± 402,2	477,1 ± 356,1NS
Comprimento (cm)	27,1 ± 7,1	37,7 ± 2,5NS	26,3 ± 6,6	27,5 ± 6,2NS
Kn	1,0 ± 0,07	1,0 ± 0,09 NS	1,0 ± 0,01	1,0 ± 0,02 NS
Hemoglobina (g/dL)	8,37 ± 1,8	9,7 ± 1,1NS	9,9 ± 3,3	10,8 ± 3,6NS
Hematócrito (%)	32,4 ± 4,5	37,7 ± 2,5NS	39,8 ± 9,1	35,0 ± 10,2NS
CHCM (g/dL)	26,2 ± 5,9	25,8 ± 2,2NS	24,7 ± 3,4	32,3 ± 10,8NS
Trombócitos (%)	69,0 ± 10,1	74,2 ± 11,3NS	72,2 ± 13,2	73,2 ± 8,7NS
Linfócitos (%)	17,7 ± 12,4	13,0 ± 6,9NS	6,8 ± 6,4	13,8 ± 11,1NS
Neutrófilos (%)	4,8 ± 3,7	9,1 ± 6,2NS	10,0 ± 6,4	7,8 ± 7,8 NS
Monócitos (%)	8,4 ± 7,0	3,5 ± 5,0NS	10,0 ± 12,6	3,7 ± 2,9 NS
Eosinófilos (%)	0 ± 0	0 ± 0NS	0,3 ± 0,5	0,8 ± 0,3 NS
C.G.E (%)	0 ± 0	0 ± 0NS	0,7 ± 0,7	1,2 ± 1,4 NS

NS. não significativo (P>0,05), pelo teste F

L. macrocephalus e *P. mesopotamicus* infectados por monogenea e por outros parasitas não evidenciaram alterações significativas dos parâmetros hematológicos estudados e do fator de condição (Tabela 3).

Os parâmetros hematológicos de *L. macrocephalus* e de *P. mesopotamicus* infectados foram relacionados entre si e com os dados biométricos. Houve correlação negativa do percentual de linfócitos e de

trombócitos em *L. macrocephalus* (Figura 1) e essa correlação pode ser representada pela equação:

$$\text{Linfócitos} = 51,783 - 0,5308 (\text{Trombócitos}), r = 0,71; P > 0,05.$$

Tabela 3. Média e desvio padrão dos parâmetros hematológicos em *Leporinus macrocephalus* e em *Piaractus mesopotamicus* infectados por monogenea e por outros parasitas, no período de março a dezembro de 1997, no município de Franca

Espécie	<i>L. macrocephalus</i>		<i>P. mesopotamicus</i>	
	Controle (N=8)	Infectado (N=14)	Controle (N=06)	Infectado (N=07)
Peso (g)	308,1 ± 327,3	558,5 ± 315,6NS	432,5 ± 402,2	398,6 ± 295,3NS
Comprimento (cm)	27,1 ± 7,1	32,9 ± 6,1NS	26,3 ± 6,6	26,3 ± 7,6NS
Kn	1,0 ± 0,07	1,0 ± 0,1NS	1,0 ± 0,01	0,99 ± 0,08NS
Hemoglobina (g/dL)	8,37 ± 1,8	7,4 ± 1,2NS	9,9 ± 3,3	9,1 ± 2,2NS
Hematócrito (%)	32,4 ± 4,5	36,3 ± 11,1NS	39,8 ± 9,1	30,0 ± 5,8NS
CHCM (g/dL)	26,2 ± 5,9	21,7 ± 5,3NS	24,7 ± 3,4	31,6 ± 9,8NS
Trombócitos (%)	69,0 ± 10,1	70,8 ± 9,8NS	72,2 ± 13,2	56,9 ± 22,0NS
Linfócitos (%)	17,7 ± 12,4	15,2 ± 10,2NS	6,8 ± 6,4	9,3 ± 7,3NS
Neutrófilos (%)	4,8 ± 3,7	9,2 ± 6,0NS	10,0 ± 6,4	6,9 ± 9,9NS
Monócitos (%)	8,4 ± 7,0	4,7 ± 8,7NS	10,0 ± 12,6	24,3 ± 30,6NS
Eosinófilos (%)	0 ± 0	0 ± 0NS	0,3 ± 0,5	1,0 ± 2,4NS
C.G.E (%)	0 ± 0	0 ± 0NS	0,7 ± 0,7	1,4 ± 1,4NS

NS. não significativo (P>0,05), pelo teste F

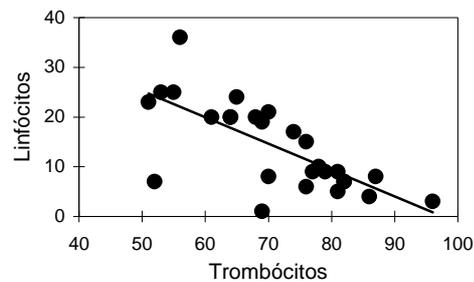


Figura 1. Relação do percentual de trombócitos com o percentual de linfócitos em *L. macrocephalus* infectados, no período de março a dezembro de 1997, no município de Franca

A análise de regressão linear também apresentou correlação positiva (p>0,01) entre o peso (W_t) e o comprimento (L_t) com a taxa de hemoglobina em *P. mesopotamicus* (Figura 2). As correlações são representadas pelas equações:

$$W_t = - 412,41 + 76,875 (\text{HB}), r = 0,79; 0,05 \text{ e}$$

$$L_t = 10,455 + 1,4636 (\text{HB}), r = 0,79; 0,05.$$

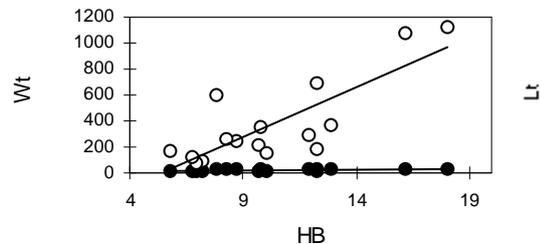


Figura 2. Relação do peso (○) e do comprimento total (●) com a taxa de hemoglobina (HB) em *P. mesopotamicus* infectados, no período de março a dezembro de 1997, no município de Franca

A análise de regressão dos demais parâmetros não revelou correlação significativa em ambas as espécies.

Discussão

A padronização dos parâmetros hematológicos de peixes auxilia na determinação de influências de dietas, de enfermidades e de outras situações de estresse ambiental (Silveira e Rigos, 1989). Da mesma forma, as alterações de tais parâmetros contribuem para o perfeito diagnóstico de condições mórbidas que acometem os peixes (Blaxhall e Daisley, 1973; Anderson, 1974; Aldrin *et al.*, 1982).

Muitos parasitas, algumas vezes, podem viver no hospedeiro sem causar-lhe danos (Thatcher, 1981). Em *L. macrocephalus* e em *P. mesopotamicus*, do presente trabalho, a taxa de hemoglobina, o hematócrito, o CHCM e o fator de condição não foram alterados pela alta infestação parasitária. Isso provavelmente se deve a um equilíbrio entre parasitas e hospedeiro, o qual pode ser modificado por alterações na qualidade da água e/ou por mudanças bruscas de temperatura. Ranzani-Paiva *et al.* (1997) também não encontraram alterações nas variáveis hematológicas, em *Mugil platanus* parasitados por monogenea ou por *Trichodina* sp; assim como Kurovskaya e Osadchaya (1993) não acharam alterações em *C. carpio*, com ictiofitiríase branquial. Por outro lado, outros estudos descrevem significativa alteração de parâmetro eritrocitário em *C. carpio* (Hines e Spira, 1974; Ranzani-Paiva *et al.*, 1987), em *M. gullio* (Natarajan e Felix, 1987) e em *Oreochromis niloticus* parasitados (Tavares-Dias *et al.*, 1998a) e redução do fator de condição em peixes infectados (Pavanelli e Santos, 1991).

Correlação entre o peso e o hematócrito foi demonstrada em *O. mykiss* e em *Dicentrarchus labrax* (Garcia *et al.*, 1992); entre o peso e o hematócrito, em *Plecostomus albopunctatus* (Kavamoto *et al.*, 1983); entre o comprimento e o percentual de neutrófilos, de monócitos e de trombócitos, em *Micromesistius poutassou* (Volynkin, 1986); entre a taxa de hemoglobina e o hematócrito, em *C. macropomum* (Tavares-Dias *et al.*, 1998b) e em tambacu (Tavares-Dias *et al.*, 1998c), todos peixes em condições de hígidez. No presente trabalho, o peso e o comprimento total apresentaram correlação positiva em relação à taxa de hemoglobina em *P. mesopotamicus* parasitados, mas o mesmo não ocorreu em *L. macrocephalus*. Porém, somente em *L. macrocephalus* o percentual de trombócitos e de linfócitos pode ser correlacionado negativamente.

À semelhança do observado por Ranzani-Paiva *et al.* (1997) em *M. platanus*, os peixes deste trabalho

não evidenciaram alterações significativas na distribuição percentual das células sanguíneas de defesa. Porém, em *C. carpio*, dependendo do grau de ictiofitiríase, ocorre aumento da contagem total de leucócitos (Kurovskaya e Osadchaya, 1993). Em *O. niloticus* altamente infestado por *I. multifilis* e por *Saprolegnia* sp, os percentuais de neutrófilos e de monócitos foram significativamente maiores no grupo enfermo. Mas o número de trombócitos foi equivalente entre os dois grupos (Tavares-Dias *et al.*, 1998a).

Alterações da contagem relativa de células sanguíneas de defesa orgânica podem indicar a ocorrência de processos infecciosos (Blaxhall e Daisley, 1973; Anderson, 1974; Aldrin *et al.*, 1982). Similarmente ao que ocorre em mamíferos, os peixes portadores de infecção parecem apresentar neutrofilia com linfopenia relativa. Hines e Spira (1973) descrevem linfocitopenia e neutrofilia em *C. carpio* acometido por ictiofitiríase. Já Tavares-Dias *et al.* (1998d) descreveram aumento do número de monócitos e de células granulocíticas especiais, com redução do percentual de trombócitos em *P. mesopotamicus* infestados por *Argulus* sp. Portanto, possivelmente os trombócitos estivessem sendo mobilizados de seus compartimentos de reserva para contribuir com os mecanismos de defesa orgânica.

Similarmente ao observado por Tavares-Dias *et al.* (1998d), em *P. mesopotamicus* infestados por *Argulus* sp, os esfregaços sanguíneos de ambas espécies de peixe, neste trabalho, parasitadas ou em condições de hígidez, apresentaram maior percentual de trombócitos, seguida pelo de linfócitos. Porém, somente em *L. macrocephalus* houve correlação negativa entre trombócitos e linfócitos, o que corrobora os resultados de Tavares-Dias *et al.* (1998c) no híbrido tambacu não infestado. Outros estudos também descrevem maior percentual de trombócitos em *L. macrochirus* (Murray, 1984), em *Gudusia chapra* (Chondar, 1982), em *Sarotherodon melanotheron* (Lea Master *et al.*, 1990) e em tambacu (Tavares-Dias *et al.*, 1998c) não parasitados. Por outro lado, o número de linfócitos é maior que o de trombócitos em *O. mykiss* não parasitados (Houston *et al.*, 1996).

A função dos trombócitos em peixes ainda é controversa (Lopes *et al.*, 1997). Essas células são encontradas em aves, em répteis, em anfíbios e em peixes cuja função na coagulação sanguínea é bem descrita. Embora não sejam células de linhagem leucocitária, sua participação em exsudatos inflamatórios e sua atividade fagocitária vêm sendo discutida e sua função de defesa orgânica, indicada em diferentes espécies animais (Grecchi *et al.*, 1980;

Ishida *et al.*, 1985; Kajigaya *et al.*, 1985; Suzuki, 1986; Dias e Sinhorini, 1991, 1992; Matushima e Mariano, 1996). Em função dessas características e por serem as células predominantes no exsudato inflamatório (cerca de 80%) induzido pela carragenina na cavidade aérea de *O. niloticus* (Matushima e Mariano, 1996), erroneamente foram incluídas na contagem diferencial de leucócitos por diversos autores (Chondar, 1982; Murray, 1984; Lea Master *et al.*, 1990; Houston *et al.*, 1996). Para corrigir tal imperfeição, leucócitos e trombócitos vêm sendo incluídos em um único bloco, designado como células sangüíneas de defesa orgânica (Tavares-Dias *et al.*, 1998a, 1998c, 1998d).

Os resultados deste estudo demonstram que, apesar do alto nível de infecção nas espécies estudadas, não houve alterações nos parâmetros estudados, havendo, possivelmente, equilíbrio entre parasitas e hospedeiros. Porém, futuros estudos devem ser realizados para determinação das variáveis hematológicas em outras espécies cultivadas em pisciculturas e em “pesque-pagues”, quando essas se apresentarem também parasitadas.

Referências bibliográficas

- Aldrin, J.F.; Messenger, J.L.; Baudin Laurencin, F. La biochimie clinique en aquaculture. Interet et perspective. *CNEXO Actes Colloq.*, 14:219-326, 1982.
- Alexandrino, A.C.; Ranzani-Paiva, M.J.T.; Ishikawa, C.M.; Arana, S.; Mandelli-Júnior, J.; Eiras A.C. Infestação aguda por *Henneguya* sp (Protozoa, Myxosporae) e por *Dactylogyridae* (Platyhelminthes, Monogenea) em pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (*Osteichthyes, Characidae*). *Bol. Inst. Pesca*, 22(2):115-119, 1995.
- Anderson, D.P. *Fish immunology*. New Jersey: T.F.H. Neptune, 1974.
- Blaxhall, P.C.; Daisley, K.W. Routine hematological methods for use with fish blood. *J. Fish Biol.*, 5:771-781, 1973.
- Chondar, S.L. The haematology of *Gudusia chapra* (Pisces: Clupeidae). *J. Inland Fish. Soc. India.*, 14(1):1-10, 1982.
- Collier, H.B. The standardization of blood haemoglobin determinations. *Can. Med. Ass. J.*, 50:550-552, 1944.
- Dias, J.L.C.; Sinhorini, I.L. Qualitative evaluation of the inflammatory response modulated by temperature in tadpoles of *Rana catesbeiana*. *Ciência e Cultura*, 43:304-306, 1991.
- Dias, J.L.C.; Sinhorini, I.L. Aspectos ultra-estruturais de células inflamatórias de girinos de *Rana catesbeiana* (rã-touro-gigante). *Ciência e Cultura.*, 44(Sup.):730, 1992.
- García, M.P.; Echevarria, G.; Martínez, F.J.; Zamora, S. Influence of blood sample collections on the haematocrit value of two teleosts: rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Comp. Biochem. Physiol.*, 101A:733-736, 1992.
- Goldenfarb, P.B.; Bowyer, F.P.; Hall, E.; Brosious, E. Reproducibility in the hematology laboratory: the microhematocrit determination. *Amer. J. Clin. Path.*, 56:35-39, 1971.
- Grecchi, R.; Saliba, A.M.; Mariano, M. Morphological changes, surface receptors and phagocytic potential of fowl mononuclear phagocytes and trombocytes *in vivo* and *in vitro*. *J. Pathol.*, 130:23-31, 1980.
- Hines, R.S.; Spira, D.T. Ichthyophthiriasis in the mirror carp. II. Leukocytes response. *J. Fish Biol.*, 5:527-534, 1973.
- Hines, R.S.; Spira, D.T. Ichthyophthiriasis in the mirror carp *Cyprinus carpio* (L). IV. Physiological disfunction. *J. Fish Biol.*, 6:365-371, 1974.
- Houston, A.H.; Dobric, N.; Kahurananga, R. The nature of haematological response in fish. *Fish Physiol. Biochem.*, 15(4):339-347, 1996.
- Ishida, Y.; Sugiyama, M.; Kajigaya, H.; Umedea, M.; Isoda, M. Inflammatory reactions on Japanese quails muscular tissue caused by sutures. *Bull. Nippon Vet. Zoot. Col.*, 31:39-46, 1985.
- Kajigaya, H.; Kamekura, M.; Tanahara, N.; Otha, A.; Suzuki, H.; Sugiyama, M.; Isosa, M. Acute and chronic inflammation induced by silk sutures in chicken mesentery. *Bull. Nippon Vet. Zoot. Col.*, 34:35-38, 1985.
- Kavamoto, E.T.; Tokumaru, M.; Souza-Silva, R.A.P.; Campos, B.E.S. Algumas variáveis hematológicas do “cascudo” *Plecostomus albopunctatus* (Regan, 1908). *Bol. Inst. Pesca*, 10:101-106, 1983.
- Kurosvskaya, L.N.; Osadchaya, S.A. The influence of *Ichthyophthirius multifiliis* on underyearling carp, *Cyprinus carpio*. *J. Ichthyol.*, 33(4):81-92, 1993.
- Lea Master, B.R.; Brock, J.A.; Fujioka, R.S.; Nakamuras, R.M. Haematologic and blood chemistry values for *Sarotherodon melanotheron* and a red hybrid tilapia in freshwater and seawater. *Comp. Biochem Physiol.*, 97A(4):525-529, 1990.
- Le Cren, E.D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.*, 20(2):201-219, 1951.
- Lopes, R.; Sala, M.A.; Paula-Lopes, T.; Ogasawara, T.M.C.; Watanabe, L.S.; Semprini, M. Estudo hematológico de peixes brasileiros. XXXVII. As células sangüíneas do carapeba *Diapterus rhombeus* Valenciennes 1830 (Pisces, Gerridae), do Município de Iguapé-SP, Brasil. *Rev. Esc. Farm. Odontol. Alfenas*, 19:27-32, 1997.
- Margolis, L.; Esch, G.W.; Holmes, J.C.; Kuris, A.M.; Schad, G.A. The use of ecological terms in parasitology (Report of an AD HOC Committee of the American Society of Parasitology). *J. Parasitol.*, 68(1):131-133, 1982.
- Martins, M.L. Evaluation of the addition of ascorbic acid to the ration of cultivated *Piaractus mesopotamicus* (Characidae) on the infrapopulation of *Anacanthorus penilabiatius* (Monogenea). *Braz. J. Med. Biol. Res.*, 31:655-658, 1998a.

- Martins, M.L. *Doenças infecciosas e parasitárias de peixes*. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 1998b.
- Matushima, E.R.; Mariano, M. Kinetics of the inflammatory reaction induced by carrageenin in the swimbladder of *Oreochromis niloticus* (Nile tilapia). *Braz. J. Vet. Anim. Sci.*, 33(1):5-10, 1996.
- Murray, S.A. Hematological study of the bluegill, *Lepomis macrochirus* Raf. *Comp. Biochem. Physiol.*, 78A(4):787-791, 1984.
- Natarajan, P.; Felix, S. Studies on infestation of certain parasites of *Mystus gulio* along the south-east of India. *Aquaculture*, 67:233-235, 1987.
- Pavanelli, G.C.; Eiras, J.C.; Takemoto, R.M. *Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento*. Maringá: Eduem, 1998.
- Pavanelli, G.C.; Santos, M.H.M. Proteocefalídeos parasitos de peixes, em especial Pimelodídeos, do Rio Paraná. *Rev. Unimar*, 13(2):163-175, 1991.
- Ranzani-Paiva, M.J.; Ishikawa, C.M.; Portella, M.C.; Celiberto, R.J. Hematologia da carpa comum *Cyprinus carpio*, infestada por *Argulus sp* e após um tratamento com fosfato de 0, 0-dimetil-oxi-2, 2, 2, -tricloroetil (Neguvon). *Bol. Inst. Pesca*, 14:83-92, 1987.
- Ranzani-Paiva, M.J.; Ishikawa, C.M.; Campos, B.E.S.; Eiras, A.C. Haematological characteristics associated with parasitism in mullets, *Mugil platanus* Günther, from the estuarine region of Cananéia, São Paulo, Brazil. *Rev. Bras. Zool.*, 14(2):329-339, 1997.
- Rosenfeld, G. Corante pancrômico para hematologia e citologia clínica. Nova combinação dos componentes do May-Grunwald e do Giemsa num só corante de emprego rápido. *Mem. Inst. Butantan*, 20:329-334, 1947.
- SAS/STAT® User's Guide (Release 6.11). SAS Inst., Cary, NC., 1995
- Shimura, S.; Inoue, K.; Kasai, K.; Saito, H. Haematological changes of *Oncorhynchus masou* (Salmonidae) caused by the infection of *Argulus coregoni* (Crustacea: Branchiura). *Fish Pathol. Univ. Tokyo*, 18(3):157-162, 1983.
- Silveira, R.; Rigores, C. Características hematológicas normais de *Oreochromis aureus* em cultivo. *Rev. Lat. Acui*, 39:54-56, 1989.
- Suzuki, K. Morphological and phagocytic characteristics of peritoneal exudate cells in tilapia, *Oreochromis niloticus* (Trewavas), and carp, *Cyprinus carpio* L. *J. Fish Biol.*, 29(3):349-364, 1986.
- Tavares-Dias, M.; Rodrigues, C.A.P.; Martins, M.L.; Moraes, F.R. Efeitos da ictiofitiríase branquial e da saprolegnose sobre parâmetros hematológicos de *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 5, 1998, Maringá. *Anais...* Maringá: Abrapoa, 1998a. p.36.
- Tavares-Dias, M.; Sandrim, E.F.S.; Sandrim, A. Características hematológicas do tambaqui (*Colossoma macropomum*) Cuvier, 1818 (Osteichthyes: Characidae) em sistema de monocultivo intensivo. I. Série Eritrocitária. *Rev. Bras. Biol.*, 58(2):197-202, 1998b.
- Tavares-Dias, M.; Schalch, S.H.C.; Martins, M.L.; Onaka, E.M.; Moraes, F.R. Características hematológicas de teleosteos brasileiros. V. Parâmetros do híbrido Tambaqui (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*) (Osteichthyes: Characidae). In: AQUICULTURA BRASIL'98, 1998, Recife. *Anais...* Recife: ABRAq, 1998c. 303.
- Tavares-Dias, M.; Martins, M.L.; Kronka, S.N. Efeitos da argulose e do tratamento com Triclorfon 500 sobre parâmetros hematológicos em *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 22, 1998, Recife. *Anais...* Recife: SBZ. 1998d. p.22.
- Thatcher, V.E. Patologia de peixes da Amazônia brasileira. 1. Aspectos gerais. *Acta Amazôn.*, 11(1):125-140, 1981.
- Volynkin, Y.L. Leucocytes and thrombocytes of the peripheral blood system in the Blue Whiting, *Micromesistius poutassou* (Gadidae). *J. Ichthyol.*, 26(2):98-106, 1986
- Wintrobe, M.M. Variations on the size and hemoglobin content of erythrocytes in the blood various vertebrates. *Foglia Haematol.*, 51:32-49, 1934.

Received on March 19, 1998.

Accepted on April 30, 1999.