

CARACTERÍSTICAS HEMATOLÓGICAS DE TELEÓSTEOS BRASILEIROS. IV. VARIÁVEIS DO JUNDIÁ *Rhamdia quelen* (PIMELODIDAE)

HAEMATOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BRAZILIAN TELEOSTS.VI. PARAMETERS OF JUNDIÁ *Rhamdia quelen* (PIMELODIDAE)

Marcos Tavares-Dias¹ José Fernando Bibiano Melo²
Gilberto Moraes³ Flávio Ruas de Moraes⁴

RESUMO

As características hematológicas do jundiá *Rhamdia quelen* Quoy & Gaimard, 1824 (Osteichthyes: Pimelodidae), oriundo de cativeiro foram estudadas. Determinou-se o valor médio da contagem de eritrócitos, taxa de hemoglobina, hematócrito, volume corpuscular médio (VCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e distribuição percentual de células sanguíneas de defesa orgânica. As células sanguíneas de defesa orgânica (leucócitos e trombócitos) foram identificadas e caracterizadas morfológicamente. Trombócitos e linfócitos foram as células sanguíneas de defesa orgânica mais frequente nas extensões sanguíneas do *R. quelen*. A análise de regressão mostrou correlação linear negativa entre o percentual de trombócitos e linfócitos. Os resultados deste estudo fornecem valores sanguíneos normais em *R. quelen*, em cultivo intensivo, que poderão servir de comparação com dados dessa espécie em outras situações de cultivo.

Palavras-chave : hematologia, leucócitos, peixe de água doce, *Rhamdia quelen*, sangue.

SUMMARY

The present paper describes haematological characteristics of jundiá *Rhamdia quelen* Quoy & Gaimard, 1824 (Osteichthyes: Pimelodidae), reared in captivity. The average values of red blood cells count, hematocrit, hemoglobin rate, mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) and defense blood cells (leukocytes and thrombocytes), were determined. Identification and morphology of organic defense blood cells were reported. Thrombocytes and lymphocytes were the most frequent cells in slides blood of *R. quelen*. Linear regression analysis showed negative correlation between thrombocytes and lymphocytes percentual. The present results furnish normal blood values of *R. quelen* reared intensively, that assist in comparison to the other culture conditions.

Key words: blood, freshwater fish, haematology, leucocytes, *Rhamdia quelen*.

¹Laboratório de Patologia de Organismos Aquáticos, Centro de Aqüicultura (CAUNESP) da Universidade Estadual Paulista (UNESP). Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, s/n, 14870-000, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. E-mail: matavares@caunesp.unesp.br. Autor para correspondência.

²Laboratório de Bioquímica Adaptativa, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Rodovia Washington Luiz, Km 235, São Carlos, São Paulo, Brasil. E-mail: pgauch@iris.ufscar.br

³Laboratório de Bioquímica Adaptativa, UFSCar. Rodovia Washington Luiz, Km 235, São Carlos, São Paulo, Brasil.

⁴Laboratório de Patologia de Organismos Aquáticos, Centro de Aqüicultura da UNESP. Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, s/n, 14870-000, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

INTRODUÇÃO

O gênero *Rhamdia* é formado por 11 espécies, dentre as quais o *Rhamdia quelen* que possui 49 sinônimas (SILFVERGRIP, 1996). Esse siluriforme é encontrado desde o centro da Argentina até o sul do México. Seu cultivo está se intensificando no sul do Brasil, pois sua reprodução induzida apresenta bons resultados e altas taxas de fecundação (GOMES *et al.*, 2000). A maturidade sexual é atingida com um ano de idade em ambos os sexos, quando os machos com 13,4cm iniciam o processo de maturação gonadal e as fêmeas com 16,5cm (NARAHARA *et al.*, 1985). Segundo RADÜNZ NETO (1981), este peixe possui boa aceitação no mercado consumidor, boa produtividade em açudes e apresenta alto potencial de comercialização, tornando-se uma ótima opção para o fomento da piscicultura. Devido a grande importância comercial desse teleósteo, conhecido como bagre sul americano, são ainda necessários maiores estudos relacionados às suas características biológicas, principalmente hematológicas. Nesse tocante, a literatura faz referências ao eritrograma e leucograma de *Rhamdia hilarii*, sem descrição do local de captura dos peixes (FORESTI *et al.*, 1977) e de jundiás do Rio Jaguari, São Paulo (KAVAMOTO *et al.*, 1983). Zuim *et al.* (1986) descrevem as alterações do hematócrito e do volume dos eritrócitos em ambos os sexos *R. quelen* durante a maturação gonadal. O presente trabalho teve como objetivo contribuir com a descrição dos valores médios do eritrograma, a caracterização e contagem diferencial de células sanguíneas de defesa orgânica (leucócitos e trombócitos) em jundiás *Rhamdia quelen*, oriundos de cultivo intensivo.

MATERIAL E MÉTODOS

Espécimes de jundiá *Rhamdia quelen* foram obtidos no Setor de Piscicultura da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, através da reprodução induzida. Utilizou-se extrato hipofisário de carpas, com dosagem única de 4mg/kg de peso vivo para fêmeas e 2mg/kg para machos. Os alevinos obtidos foram estocados em tanques de terra de 1.000m², no Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista (CAUNESP), Campus de Jaboticabal, São Paulo. Os peixes foram alimentados com ração comercial contendo 34% de proteína bruta e 3.500kcal de energia bruta até atingirem 10 meses de idade. Ao fim deste período, 60 espécimes com tamanho médio de 16,0cm e peso médio de 44,0g foram submetidos ao exame hematológico.

De cada peixe foi colhida uma alíquota de sangue por punção do vaso caudal, com auxílio de seringas de 1mL previamente heparinizadas. Esse sangue destinou-se às determinações da contagem de eritrócitos em câmara de Neubauer, taxa de hemoglobina (COLLIER, 1944), hematócrito (GOLDENFARB *et al.*, 1971) e contagem diferencial de células sanguíneas de defesa orgânica (leucócitos e trombócitos). Para contagem diferencial de células sanguíneas de defesa orgânica, foram preparadas extensões sanguíneas, e adotou-se a metodologia e nomenclatura sugerida por TAVARES-DIAS *et al.* (1999a,b; 2000a,b). De posse dos resultados da contagem de eritrócitos, taxa de hemoglobina e hematócrito foram calculados: o volume corpuscular médio (VCM) e a concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), segundo WINTROBE (1934). Os resultados encontrados para contagem diferencial de células sanguíneas de defesa orgânica foram analisados por regressão linear e teste *t*, a 5% de probabilidade (BANZATO & KRONKA, 1995).

RESULTADOS

Os valores médios e a amplitude de variação da contagem de eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, VCM e CHCM em *R. quelen* estão relacionados na tabela 1. Verifica-se que o número de eritrócitos variou de 1,55 a 2,92 x 10⁶/μL, a hemoglobina de 4,95 a 9,09 g/dL, hematócrito de 17,00 a 34,00%, VCM de 87,82 a 219,35fl e o CHCM de 20,24 a 35,91g/dL.

Foram identificados e caracterizados na contagem diferencial de células sanguíneas de defesa orgânica em jundiá *R. quelen*: trombócitos, linfócitos, neutrófilos, monócitos, células granulocíticas especiais (CGE), eosinófilos e células imaturas (Tabela 1). O percentual de trombócitos apresentou correlação negativa (P<0,05) com o percentual de linfócitos (Figura 1).

Os trombócitos são células predominantemente elípticas, ocasionalmente arredondadas, de citoplasma hialino sem granulações e núcleo fusiforme. Os neutrófilos são predominantemente arredondados, de citoplasma basofílico e grânulos acidófilos fracamente corados pelo corante ácido ou básico usado. O núcleo tem forma de bastonete ou ocasionalmente segmentado, em geral excêntrico, sendo a cromatina nuclear compacta e sem nucléolo visível. As células granulocíticas especiais (CGE) são grandes e muito semelhantes aos neutrófilos, com citoplasma que se cora fracamente pelo corante ácido- básico. O núcleo é pequeno, excêntrico, contém cromatina

Tabela 1 - Variáveis eritrocitárias e distribuição percentual de células sanguíneas de defesa orgânica em jundiá *Rhamdia quelen* (n=60) cultivado no Centro de Aqüicultura da Unesp (CAUNESP) - Jaboticabal, São Paulo.

Parâmetros	Valores médios	Amplitude de variação
Eritrócitos (x 10 ⁶ /µL)	1,95 ± 0,40	1,55 – 2,92
Hemoglobina (g/dL)	6,73 ± 1,15	4,95 – 9,09
Hematócrito (%)	26,50 ± 5,30	17,00 – 34,00
VCM (fL)	139,03 ± 34,78	87,82 – 219,35
CHCM (g/dL)	25,94 ± 4,73	20,24 – 35,91
Trombócitos (%)	78,42 ± 8,23	40,00 – 91,00
Linfócitos (%)	11,61 ± 6,57	1,00 – 38,00
Neutrófilos (%)	6,02 ± 3,33	1,00 – 16,00
C.G.E. (%)	1,24 ± 1,96	1,00 – 9,00
Monócitos (%)	1,13 ± 1,09	0,00 – 4,00
Eosinófilos (%)	0,02 ± 0,14	0,0 – 1,00
Células imaturas (%)	1,69 ± 1,66	0,00 – 8,00

C.G.E. = Célula granulocítica especial.

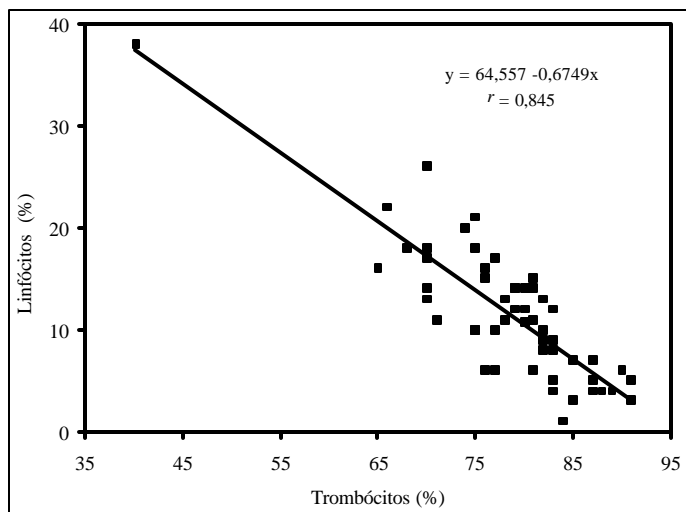


Figura 1 - Relação entre o percentual de trombócitos e linfócitos em *R. quelen*.

densa e não se observou a presença de nucléolo. Os linfócitos são células predominantemente arredondadas e de tamanho variado, têm citoplasma basofílico e sem granulações visíveis. O núcleo possui forma arredondada, cromatina densa, sendo elevada a sua relação com o citoplasma. Os monócitos são células predominantemente grandes, de forma arredondada e citoplasma basofílico fracamente corado pelo corante ácido ou básico usado. O núcleo é freqüentemente excêntrico, geralmente alongado, ocasionalmente esférico. Os eosinófilos são células relativamente pequenas e predominantemente arredondadas. O citoplasma é completamente ocupado por grânulos acidófilos, que

se coram de róseo-alaranjado. O núcleo é geralmente excêntrico, com cromatina compacta. As células imaturas variam de tamanho, podendo assemelhar-se aos linfócitos ou monócitos. A diferença é que apresentam citoplasma de coloração intensamente basofílico (Figura 2).

DISCUSSÃO

As enfermidades, de modo geral, estão relacionadas às alterações do hemograma nos animais e no homem. Por isso o quadro hematológico de diferentes peixes e condições de criação vem sendo estudado (TAVARES-DIAS *et al.*, 2000c). O estudo da hematologia em peixes ainda contribui para a compreensão da fisiologia comparativa, relação filogenética, condições alimentares e outros parâmetros ecológicos (LARSSON *et al.*, 1976).

Em *R. quelen* jovens estudadas no presente trabalho, os valores de eritrócitos são superiores aos descritos para jundiás adultos de ambos os sexos, assim como para os bagres americano e africano (Tabela 2). O hematócrito é inferior ao descrito para o mesmo bage sul americano *R. quelen* e bage *C. isheriensis*, porém superior ao do bage americano *I. punctatus*. Entretanto, o número de eritrócitos, hemoglobina e CHCM são mais próximos aos valores relatados por FORESTI *et al.* (1977) (Tabela 2). Todavia, além de tratarem-se de espécies diferentes e/ou mesma espécie coletada em ambientes diferentes, deve ser considerado que indivíduos de tamanhos diferentes liberam energia em quantidade também diversa de acordo com o seu tamanho corporal, podendo interferir com o seu quadro hematológico (TAVARES-DIAS *et al.*, 2000b). Outros fatores como o estado nutricional, sazonalidade, maturação gonadal, sexo e variação genética também podem influenciar significativamente as variáveis hematológicas (KORI-SIAKPERE, 1985). Há ainda, diferenças na metodologia de colheita de sangue, quanto ao tipo de anticoagulante utilizado, as quais também podem atuar como fonte de variação de resultados hematológicos em peixes. TAVARES-DIAS & SANDRIN (1998) demonstraram que o hematócrito e taxa de hemoglobina do sangue heparinizado são maiores se comparados ao encontrado no sangue colhido com EDTA, para um mesmo animal.

Neste ensaio, as células sanguíneas de defesa orgânica (trombócitos, linfócitos, neutrófilos, monócitos, células granulocíticas especiais)

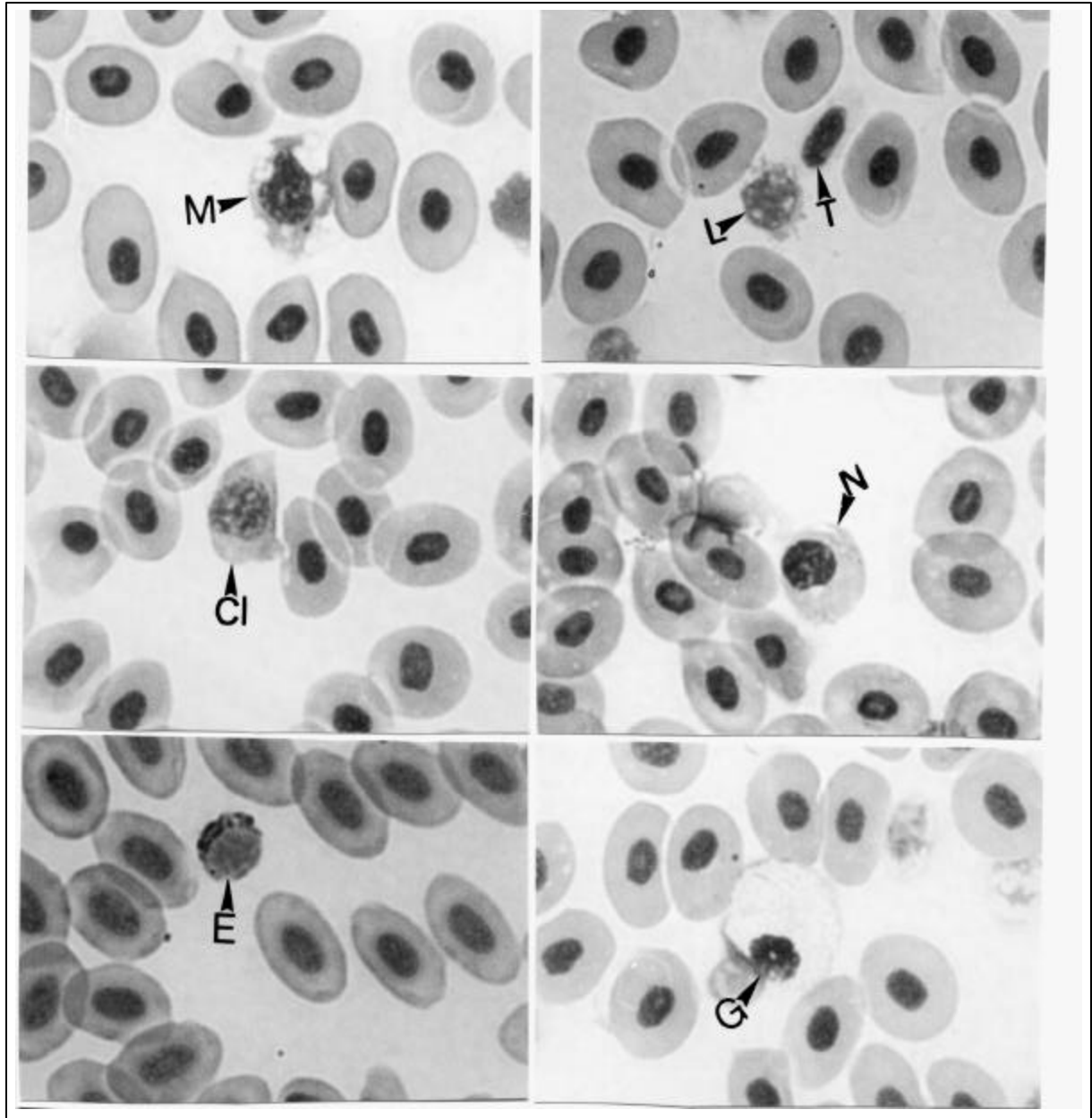


Figura 2 - Células sanguíneas com função de defesa orgânica em *R. quelen*. Trombócito (T), Neutrófilo (N), Célula granulocítica especial (G), Linfócito (L), Monócito (M) e Célula imatura (CI). Aumento 2230 x. Coloração: ROSENFELD.

identificadas em *R. quelen*, são morfologicamente similares as descritas em curimatá *Prochilodus scrofa* (RANZANI-PAIVA & GODINHO 1983), Pirapitinga-do-sul *Brycon* sp. (RANZANI-PAIVA, 1991), matrinxã *Brycon cephalus* (TAVARES-DIAS *et al.*, 1999b), híbrido tambacu (TAVARES-DIAS *et al.*, 2000a). Todavia, em *R. quelen* monócitos e neutrófilos apresentam pouca afinidade tintorial ao corante ácido-básico utilizado, à semelhança do que já foi observado, anteriormente nesse laboratório, em *B. cephalus*, tilápia-do-Nilo

Oreochromis niloticus, *Tilapia rendalli* e tilápia vermelha da Flórida. Porém, isso não ocorre em pacu *Piaractus mesopotamicus*, tambaqui *Colossoma macropomum*, híbrido tambacu, carpa-comum *Cyprinus carpio* e piaçú *Leporinus macrocephalus*.

Há necessidade de identificação das células sanguíneas de defesa orgânica de cada espécie de teleosteo em condições de normalidade para entendimento do comportamento das populações celulares na vigilância de processos

mórbidos (TAVARES-DIAS *et al.*, 2000c). O percentual de cada célula sangüínea de defesa orgânica em *R. quelen* varia consideravelmente quando comparado ao *I. punctatus* (CANNON *et al.*, 1980; BREAZILE *et al.*, 1982; ELLSAESSER *et al.*, 1985) e *Clarias gariepinus* (BOOMKER, 1981). Todavia, as células sangüíneas de defesa orgânica apresentam variação interespecífica (BOOMKER, 1981).

Neste trabalho, trombócitos e linfócitos foram as células de defesa orgânica mais freqüentes nas extensões sangüíneas e apresentaram correlação negativa entre si, à semelhança do que ocorre com o híbrido tambacu (TAVARES-DIAS *et al.*, 2000a) e *O. niloticus* (TAVARES-DIAS & FAUSTINO, 1998; TAVARES-DIAS *et al.*, 2000c). Estudos similares também relatam elevada ocorrência de trombócitos e linfócitos em *I. punctatus* (CANNON *et al.*, 1980; BREAZILE *et al.*, 1982; ELLSAESSER *et al.*, 1985). Porém, no bagre africano, *C. gariepinus* (BOOMKER, 1981) trombócitos e neutrófilos são mais freqüentes.

Leucócitos imaturos (células imaturas) foram observados nas extensões sangüíneas de jundiá *R. quelen* à semelhança do que ocorre em *Salmo trutta* (BAXHALL & DAISLEY, 1973), *P. mesopotamicus*, *C. macropomum* e *Prochilodus scrofa* (RANZANI-PAIVA *et al.*, 1998/1999). As características tintatorias dessas células são similares às descritas por (BAXHALL & DAISLEY, 1973). Muito pouco se conhece, até o presente momento, sobre a origem e o desenvolvimento dos trombócitos e leucócitos em peixes, embora algumas idéias vêm sendo propostas desde o início do século passado. Todavia, os dados obtidos através dos estudos da hematologia e/ou dos órgãos hematopoéticos ainda são pouco conclusivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANZATO, D.A., KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 3 ed. Jaboticabal : FUNEP, 1995. 247p.
- BLAXHALL, P.C., DAISLEY, K.W. Routine hematological methods for use with fish blood. **Journal of Fish Biology**, London, v.5, p.771-781, 1973.
- BOOMKER, J. The haemocytology and histology of the haemopoietic organs of south African freshwater fish. III. The leucocytes, plasma cells and macrophages of *Clarias gariepinus* and *Sarotherodon mossambicus*. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, Onderstepoort, v.48, p.185-193, 1981.

Tabela 2 - Variáveis eritrocitárias do bagre americano (*Ictalurus punctatus*), bagre africano (*Clarias isheriensis*) e bagre sul americano (*Rhamdia quelen*).

Espécies	Eritrócitos (10 ⁶ /µL)	Hemoglobina (g/dL)	Hematócrito (%)	VCM (fL)	CHCM (g/dL)
<i>Ictalurus punctatus</i> (BREAZILE <i>et al.</i> , 1982)	1,610	3,96	22,70	138,80	16,50
<i>Ictalurus punctatus</i> (LIM <i>et al.</i> , 2000)	1,550	5,90	23,90	—	—
<i>Clarias isheriensis</i> (KORI-SIAKPERE, 1985)	1,550	14,56	31,62	207,35	46,47
<i>Rhamdia quelen</i> (FORESTI <i>et al.</i> , 1977)	1,700	7,44	30,14	241,94	24,92
<i>Rhamdia quelen</i> (KAVAMOTO <i>et al.</i> , 1983)	1,585	11,43	35,19	23,11	32,98
<i>Rhamdia quelen</i> (Presente trabalho)	1,950	6,73	26,50	139,03	25,94

BREAZILE, J.E., ZINN, L.L., YAU, J.C., *et al.* A study of haematological profiles of channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque). **Journal of Fish Biology**, London, v.21, p.305-309, 1982.

CANNON, M.S., MOLLERNHAUER, H.H., EURELL, T.E., *et al.* An ultrastructural study of the leukocytes of the channel catfish, *Ictalurus punctatus*. **Journal of Morphology**, New York, v.164, p.1-23, 1980.

COLLIER, H.B. The standardization of blood haemoglobin determinations. **Canadian Medical Association Journal**, Vancouver, v.50, p.550-552, 1944.

ELLSAESSER, C.F., MILLER, N.W., CUCHENS, M.A., *et al.* Analysis of channel catfish peripheral blood leucocytes by bright-field microscopy and flow cytometry. **Transactions of the American Fisheries Society**, Bethesda, v.114, p.279-285, 1985.

FORESTI, F., VOLPATO, G.L., GARCIA, E.M., *et al.* Medidas de alguns parâmetros morfológicos e fisiológicos do sangue de bagre (*Rhamdia hilarii* Valenciennes, 1840) (Pisces: Pimelodidae). **Ciência e Cultura**, Rio de Janeiro, v.29, n.7, 580, 1977.

GOLDENFARB, P.B., BOWYER, F.P., HALL, E., *et al.* Reproducibility in the hematology laboratory: the microhematocrit determination. **American Journal of Clinical Pathology**, New York, v.56, p.35-39, 1971.

GOMES, L.C., GOLOMBIESKI, J.I., GOMES, A.R.C., *et al.* Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pimelodidae) - Revisão bibliográfica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.1, p.179-185, 2000.

KAVAMOTO, E.T., RANZANI-PAIVA, M.J., TOKUMARU, M. Estudos hematológicos em "bagre" *Rhamdia hilarii* (Val.1840) teleosteos, no estágio de desenvolvimento gonadal maduro. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.10, n.único, p.53-60, 1983.

KORI-SIAKPERE, O. Haematological characteristics of *Clarias isheriensis* Sydenham. **Journal of Fish Biology**, London, v.27, p.259-63, 1985.

LARSON, A., JOHANSSON-SJOBECK, M.J., FANGE, R. Comparative study of some haematological and biochemical blood parameters in fishes from the Skagerrak. **Journal of Fish Biology**, London, v.9, p.425-440, 1976.

- LIM, C., KLESIOUS, P.H., LI, M.H., ROBINSON, E.H. Interaction between dietary levels of iron and vitamin C on growth, hematology, immune response and resistance of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) to *Edwardsiella ictaluri* challenge. *Aquaculture*, New York, v.185, p.313-327, 2000.
- NARAHARA, M.Y., GODINHO, H.M., ROMAGOSA, E. Estrutura da população de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae). *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v.12, n.3, p.123-137, 1985.
- RADÜNZ NETO, J. **Desenvolvimento de técnicas de reprodução e manejo de larvas de jundiá *Rhamdia quelen***. Santa Maria, 1981. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria, 1981.
- RANZANI-PAIVA, M.J.T. Características sanguíneas da pirapitinga do sul, *Brycon* sp, sob condições experimentais de criação intensiva. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, v.28, n.2, p.141-153, 1991.
- RANZANI-PAIVA, M.J.T., GODINHO, H.M. Sobre células sanguíneas e contagem diferencial de leucócitos e eritroblastos em curimatá, *Prochilodus scrofa* Steindacher, 1881 (Osteichthyes, Cypriniformes, Prochilodontidae). *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v.43, n.4, p.331-338, 1983.
- RANZANI-PAIVA, M.J.T., SALLES, F.A., EIRAS, J.C., *et al.* Análise hematológica de curimatá (*Prochilodus scrofa*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) das estações de piscicultura do Instituto de Pesca, Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v.25, p.77-83, 1998/1999.
- SILFVERGRIP, A.M.C. **A systematic revision of the neotropical catfish genus *Rhamdia* (Teleostei, Pimelodidae)**. Stockholm : Department of Zoology, Stockholm University and Departement of Vertebrate Zoology, Swedish Museum of Natural History, 1996. 156p.
- TAVARES-DIAS, M., FAUSTINO, C.D. Parâmetros hematológicos da tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus* (Cichlidae) em cultivo extensivo. *Ars Veterinaria*, Jaboticabal, v.14, n.3, p.254-263, 1998.
- TAVARES-DIAS, M., SANDRIN, E.F.S. Influence of anticoagulants and blood storage on hematological values in tambaqui, *Colossoma macropomum*. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.20, n.2, p.151-155, 1998.
- TAVARES-DIAS, M., TENANI, R.A., GIOLI, L.D., *et al.* Características hematológicas de teleosteos brasileiros. II. Parâmetros sanguíneos do *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae) em policultivo intensivo. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v.16, n.2, p.423-431, 1999a.
- TAVARES-DIAS, M., FRASCÁ-SCORVO, C. M.D., MORAES, F.R., *et al.* Características hematológicas de teleosteos brasileiros. IV. Parâmetros eritroeucométricos, trombométricos e glicemia do matrinxã *Brycon cephalus* Günther, 1869 (Osteichthyes: Characidae). *Ars Veterinaria*, Jaboticabal, v.15, n.3, p.149-153, 1999b.
- TAVARES-DIAS, M., SCHALCH, S.H.C., MARTINS, M.L., *et al.* Haematological characteristics of Brazilian teleosts. III. Parameters of the hybrid tambacu (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*) (Osteichthyes: Characidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v.17, n.4, p.899-926, 2000a.
- TAVARES-DIAS, M., FRASCÁ-SCORVO, C.M.D., NOVATO, P.F.C., *et al.* Hematological characteristics of hybrid Florida red tilapia, *Oreochromis urolepis hornorum* x *O. mossambicus* under intensive rearing. In: PROCEEDINGS INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5, 2000, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro : Fitzmmons, K., Carvalho Filhos, J. (Ed.), 2000b. p.533-541.
- TAVARES-DIAS, M., SCHALCH, S.H.C., MARTINS, M.L., *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, n.2, 76-82, 2000c.
- WINTROBE, M.M. Variations on the size and haemoglobin content of erythrocytes in the blood of various vertebrates. *Folia Haematologica*, Leipzig, v.51, p.32-49, 1934.
- ZUIM, S.M.F., SANTOS, H.S.L., OLIVEIRA, C., *et al.* Influências do sexo e do estágio sexual sobre parâmetros hematológicos em *Rhamdia hilarii* (bagre). I. Série vermelha. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, 1986, Cuiabá. *Anais...* Cuiabá : Abraq, 1986. p.81-89.