Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Parâmetros hematológicos e bioquímicos do surubim do Iguaçu (*Steindachneridion melanodermatum*) criados em tanques-rede

Haematological and biochemical parameters of Iguacu surubim (*Steindachneridion melanodermatum*) *created in net cages*

Micheli Zaminhan, Marcia Luzia Ferrarezi Maluf, Edionei Maico Fries, Silvia Cristina Salvador, ALdi Feiden, Wilson Rogério Boscolo

Universidade de Mogi das Cruzes - SP (UMC) Avenida Dr. Cândido Xavier de Almeida e Souza, 200, Mogi das Cruzes – SP – Cep:08780-911 michelizam@hotmail.com

Recebido em: 04/06/2015 Aceito em:18/05/2017

Resumo. O surubim do Iguaçu (*S. melanodermatum*) é o maior pimelodídeo do Rio Iguaçu, podendo atingir até 15,0 kg e 70,0 cm de comprimento. Porém, escassos são os estudos sobre sua fisiologia principalmente em relação às características hematológicas e bioquímicas da espécie, que são fundamentais por contribuírem na compreensão fisiológica, filogenética e o estado de saúde dos peixes. Dentro desse intuito, o presente trabalho avaliou as características hematológicas e bioquímicas do Surubim do Iguaçu cultivados em tanques – rede. Determinaram-se os seguintes parâmetros: concentração de hemoglobina, percentual de hematócrito, contagem de eritrócitos, volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM). Para os parâmetros bioquímicos determinou–se: glicose plasmática, proteínas totais, colesterol total e triglicerídeos. Os parâmetros hematológicos e bioquímicos observados no surubim do Iguaçu *S. melanodermatum* fornecem valores sanguíneos que poderão servir de comparação, para mesma espécie em outras situações de cultivo.

Palavras-chave: Células de defesa orgânica; Hematologia; *Steindachneridion melanodermatum.*

Abstract. The Iguacu Surubim (*S. melanodermatum*), pimelodidae is the largest of the Iguazu River reaching up to 15.0 Kg and 70.0 cm in length. However, few are the studies of its physiology especially in relation to hematological and biochemical characteristics of the species, wich are fundamental in helping to understand physiological and phylogenetic status of fish health. Within this aim, this study evaluated the hematological and biochemical characteristics of the Iguazu Surubim grown in tanks-network. The following parameters were determined: hemoglobin concentration, percentage of hematocrit, erythrocyte count, mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC). For the biochemical parameters were determined: plasma glucose, total protein, total cholesterol and triglycerides. The hematological and biochemical parameters observed in Surubim of Iguazu *S. melanodermatum* provide blood levels that can serve as compared to the same species growing in other situations.

Keywords: Defense cells organic, hematology, *Steindachneridion melanodermatum*

Introdução

O surubim do Iguaçu (*Steindachneridion melanodermatum*) é o maior pimelodídeo do Rio Iguaçu, podendo atingir até 15,0 quilogramas de peso vivo e 70,0 cm de comprimento (Feiden et al., 2006). As principais características dessa espécie incluem a excelente qualidade de carne, ausência de espinhas intramusculares, além de um bom rendimento de carcaça. Esse peixe é raramente capturado e restrito ao baixo Rio Iguaçu (Agostinho et al., 2002).

As pesquisas científicas vêm agregando conhecimento em diferentes áreas com o intuito de auxiliar o entendimento sobre nutrição e saúde. Atualmente uma ferramenta que esta sendo muito empregada na piscicultura é a hematologia, que

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

tem como função avaliar o estado de saúde dos animais.

O sangue é considerado um tecido líquido móvel, do tipo conjuntivo, constitui-se de uma das grandes forças homeostáticas do organismo animal, estando em equilíbrio com praticamente todos os outros tecidos. Apresenta como principais funções, a distribuição de calor, transporte dos gases respiratórios, de nutrientes e produtos de excreção, e ainda atua no sistema do organismo (Ranzani-Paiva; Silva–Souza, 2004).

Os estudos sobre as características hematológicas e bioquímicas do surubim do Iguaçu (*S. melanodermatum*) são escassos na literatura, visto que o conhecimento dos valores de referência é fundamental para avaliar o estado de higidez de cada espécie de peixes, pois as variações ambientais podem intervir na homeostase dos animais. Além disso, as variações nos parâmetros hematológicos dos peixes podem permitir avaliar a relação das características sanguíneas aos distintos sistemas de cultivo que os animas são submetidos durante a produção.

Sendo assim, a descrição dos parâmetros hematológicos e bioquímicos em diferentes sistemas de cultivo, são ferramentas consideradas importantes para se determinar as características sanguíneas da espécie de peixe em foco de estudo. Essas fornecem informações relevantes sobre as condições fisiológicas e o estado de saúde de cada animal em particular ou de sua população, as quais são de suma importância para os peixes criados em ambiente confinado (Tavares-Dias; Moraes, 2007).

Devido à importância da hematologia como ferramenta para avaliar o estado de saúde dos peixes, pesquisas nesta área, tem grande importância na busca por avanços tecnológicos que sirvam de base para o crescimento e fortalecimento da aquicultura. Nesse sentido, o objetivou-se com este trabalho caracterizar os parâmetros hematológicos e bioquímicos do surubim do Iguaçu, cultivados em tanques-rede.

Material e Métodos

Juvenis de surubim do Iguaçu (*Steindachneridion melanodermatum*) foram obtidos do Centro de Difusão e Desenvolvimento Tecnológico para o Rio Iguaçu (CDT) localizado no município de Boa Vista da Aparecida – PR. Foram utilizados 30 peixes com peso médio de 478,73 ± 90,78g e comprimento médio de 37,08 ± 2,08cm, alimentados com ração comercial contendo 32% de proteína bruta. Os peixes foram cultivados em tanques-rede de $5m^{2,}$ com profundidade mínima de 1,0m.

Para coleta de sangue os peixes foram anestesiados com benzocaína, 100mg L^{-1} (Gomes et al., 2001), e por punção caudal, colheu-se com o auxílio de seringa descartável contendo EDTA (10%) 2,0 mL de sangue de cada animal, para determinação do hemograma e parâmetros bioquímicos.

A contagem total de eritrócitos foi realizada em câmara de Neubauer, a taxa de hemoglobina foi determinada pelo método da cianometahemoglobina, utilizando-se o Kit comercial Analisa Diagnóstica®, para determinação colorimétrica, seguindo a metodologia de Collier (1944). O percentual de hematócrito foi determinado pelo método do microhematócrito, de acordo com a metodologia proposta por Goldenfarb et al. (1971). Posteriormente a estas análises foram calculados os índices hematimétricos: Volume corpuscular médio [VCM (fL) = (hematócrito × 10) /eritrócitos]; e concentração de hemoglobina corpuscular média [CHCM (gdL^{-1}) = (hemoglobina ×100)]/ hematócrito (Wintrobe, 1934).

Para as análises dos parâmetros bioquímicos de glicose plasmática, proteínas plasmáticas totais, colesterol total e triglicerídeo, as amostras de sangue foram separadas em microtubos e centrifugadas a 3000 RPM por 10 minutos. Após a centrifugação o soro foi armazenado em freezer (-20°C) para determinação das análises seguindo a metodologia enzimática colorimétrica (kit Analisa®).

Para contagem de leucócitos e trombócitos totais e diferenciação das células de defesa, foram feitas extensões sanguíneas e coradas pelo método de Rosenfeld (1947). A leitura foi realizada em microscópio utilizando-se aumento de 100x. A contagem total de leucócitos e trombócitos foram realizadas pelo método indireto, proposto por Ranzani-Paiva et al., (2013). Para o diferencial foram contadas 200 células, estabelecendo-se o percentual de cada componente celular de interesse. Foram calculadas as médias, desvio padrão e amplitude para cada parâmetro sanguíneo avaliado.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Resultados e Discussão

Os valores médios dos parâmetros sanguíneos do Surubim do Iguaçu como a contagem total de eritrócitos, concentração de hemoglobina, percentual de hematócrito, volume corpuscular médio (VCM), concentração de hemoglobina (CHCM) e hemoglobina corpuscular média (HCM) estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Média ± desvio padrão (SD) e amplitude de variação dos parâmetros eritrocitários do surubim do Iguaçu (*S. melanodermatum*)

Parâmetros	Média ± SD	Amplitude
Eritrócitos (x 10^6 µL)	2,3 ± 0,5	1,8-3,5
Hemoglobina (g dL^{-1})	11,7 ± 2,3	8,1-17,1
Hematócrito (%)	36,5 ± 2,3	30-45
VCM (μ^3)	157,1 ± 30,1	97,4-222,8
HCM (pg)	52,8 ± 17,5	22,8-79,2
CHCM (gdL^{-1})	33,4 ± 7,4	20,9-50,3

VCM: Volume corpuscular médio; HCM: Hemoglobina corpuscular média; CHCM: Concentração de hemoglobina corpuscular média

Os valores médios de trombócitos totais, leucócitos totais, percentual de linfócitos, neutrófilos, monócitos e da célula granulocítica especial, estão representados na Tabela 2.

Tabela 2. Média ± desvio padrão (SD) e amplitude de variação de leucócitos totais, trombócitos e diferencial de leucócitos do surubim do Iguaçu (*S. melanodermatum*)

Parâmetros	Média ± SD	Amplitude
Leucócitos totais (µL)	15367,70 ± 8231,71	5650-43400
Trombócitos totais (µL)	43542,24 ± 23213,20	8000-95520
Linfócito (%)	73,00 ± 11,37	43-91
Neutrófilo (%)	26,37 ± 11,49	8-56
Monócito (%)	1,40 ± 0, 51	1-2
CGE (%)	2,00 ± 1,41	1-3

CGE: Célula ganulocítica especial.

A avaliação dos parâmetros bioquímicos do Surubim do Iguaçu *S. melanodermatuum* apresenta-se próximo às diferentes espécies de peixes já estudadas (Tabela 3), dentro da faixa normal considerada para outras espécies de peixes cujas variáveis são conhecidas.

Tabela 3. Média ± desvio padrão (SD) e amplitude de variação dos parâmetros bioquímicos do surubim do Iguaçu (*S. melanodermatum)*

Parâmetros	Média ± SD	Amplitude
Glicose plasmática (mg dL^{-1})	77,5 ± 19,5	46,5-121,0
Proteínas plasmáticas totais (g dL^{-1})	3,2± 0,3	2,7-4,2
Colesterol total (mg dL^{-1})	123,9 ± 14,5	85,2-154,7
Triglicerídeos (mg dL^{-1})	193,6 ± 63,4	101,7-291,6

Nos peixes, aves, répteis e anfíbios, os glóbulos vermelhos são nucleados e nos peixes,

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

variam de ovais e elipsoidais, distintamente dos mamíferos, que nessas espécies, os eritrócitos são nucleados. Essas células são compostas por uma proteína que é a hemoglobina, essa por sua vez tem como principal função, o transporte de oxigênio e gás carbônico no sangue. O formato dos eritrócitos e a plasticidade que apresentam favorecem a sua circulação nos capilares sanguíneos, qualquer modificação encontrada em sua forma poderá ocasionar perturbação circulatória e isso como consequência favorecerá a sua destruição (Ranzani-Paiva; Silva-Souza, 2004).

Estudando as características hematológicas do jundiá, *Rhamdia quelen*, Tavares-Dias et al., 2002, obtiveram valores inferiores (Eritrócitos 1,95 x 10^6µL; hemoglobina 6,73 g/dl e hematócrito 26,50%) comparados ao deste experimento. Enquanto que os valores de CHCM 33,4g/dL, foram similares aos encontrados por Bittencourt et al. (2003) 35,2g dL^{-1}. Em outro estudo, pesquisando o perfil hematológico da piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) criadas em sistema intensivo, Tavares-dias & Moraes (2006), encontraram valores superiores ao deste experimento (Eritrócitos 3,28 x 10^6µL e hematócrito 40,02%). Essas diferenças podem estar relacionadas ao fato de se tratarem de espécies distintas e também por serem cultivadas em ambientes diferentes, pode ser considerado que os animais que apresentam tamanhos desiguais entre eles, exibem uma capacidade de liberarem energia em quantidades diversas, que estão relacionadas com o peso corporal dos peixes, assim, esse comportamento pode interferir no quadro hematológico dos animais (Tavares-Dias et. al., 2000).

Os índices hematimétricos podem ser usados no controle de estresse e patologias, e ainda demonstram o estado fisiológico do animal (Tavares-Dias & Moraes 2004). Esses índices podem ser empregados para avaliar a classificação das anemias em peixes. As anemias, geralmente são caracterizadas pela redução da contagem total de eritrócitos, do percentual de hematócrito, e ainda, pela concentração de hemoglobina. Podem ser observados número de eritrócitos normais, contudo, cada um deles pode conter uma baixa quantidade de hemoglobina (Ranzani-Paiva et al., 2013).

Os leucócitos ou glóbulos brancos são células encontradas no sangue dos animais e sua principal função é atuar no sistema de defesa do organismo, sendo importantes no sistema imunológico. Os leucócitos geralmente encontrados na circulação sanguínea dos peixes são os linfócitos, neutrófilos, monócitos e as células granulocíticas especiais. Os basófilos e os eosinófilos são raramente observados na corrente sanguínea dos peixes. Estas células podem estar ausentes no sangue periférico dos peixes teleósteos, sendo mais abundante no tecido hematopoiético, submucosa intestinal, líquido peritoneal, mesentério e brânquias (Ranzani-Paiva & Silva-Souza 2004; Tavares-Dias et al., 2002).

Dentre os leucócitos, os neutrófilos representam a primeira linha de defesa contra infecções e seu papel é realizar a fagocitose. São células redondas, o citoplasma possui granulações neutrofílicas finas. O núcleo apresenta um formato similar a um bastão, podendo ser segmentado e, em geral, excêntrico, sendo a cromatina nuclear pouco compactada e o nucléolo não pode ser observado (Figura 1a). O núcleo tem formato oval, e eventualmente os lóbulos apresentam-se incompletos (Tavares-Dias & Moraes, 2004).

Os linfócitos atuam nos processos inflamatórios, essas células, apresentam formato esférico, sendo considerados os menores leucócitos encontrados na circulação sanguínea dos peixes, contudo, na leitura do diferencial de leucócitos do surubim do Iguaçu, foram observados linfócitos com tamanhos variados, como grandes, médios e pequenos, o núcleo é geralmente circular e acompanha o formato da célula (Figura 1b) não apresentam nucléolos, a cromatina é densa, com citoplasma basofílico e granulações azurófilas (Tavares-Dias et. al., 2002). Os monócitos são as maiores células encontradas no sangue de peixes. Mas também podem ser observados monócitos pequenos, como foi detectado no sangue de *S. melanodermatum*, possuem variação no formato do núcleo que pode aparecer com formato de rim, ferradura, forma de C e ainda arredondada, geralmente fica localizado na periferia da célula (Figura 1c). Os monócitos podem fagocitar vírus e bactérias em circulação, sendo os precursores dos macrófagos (Ranzani-Paiva et. al., 2003).

De acordo com Tavares-Dias & Moraes (2004), os trombócitos são células equivalentes às

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

plaquetas em mamíferos, porém são estruturalmente distintos. Em *S. melanodermatum* os trombócitos observados, apresentaram a forma elíptica, em peixes em geral, podem ser observados trombócitos com formatos fusiformes, ovais e arredondados. O núcleo geralmente acompanhava o formato da célula (Figura 1d). Pode ser observado também, trombócitos agrupados, sendo encontradas três ou mais células juntas. Alguns autores incluem os trombócitos na contagem diferencial de leucócitos, porém, estudos conduzidos com mamíferos demonstram que trombócitos e leucócitos fazem parte de linhagens diferentes, deste modo, não podem ser incluídos na mesma contagem (Ranzani-Paiva & Silva-Souza, 2004).

As células granulocíticas especiais (CGE) geralmente são grandes, o contorno regular é bem definido, o núcleo é pequeno, bem compactado, com formato arredondado, as vezes apresenta-se alongado, geralmente encontra-se localizado na periferia da célula. Seu citoplasma é abundante, sendo observada uma grande quantidade de granulações com coloração clara, que se distribuem homogeneamente no citoplasma (Ranzani-Paiva & Silva-Souza, 2004). A CGE é uma célula exclusiva dos peixes, não sendo observada em outros animais (Figura 1e).

Estudando as características hematológicas do peixe teleósteo pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em policultivo intensivo, Tavares-dias et al., (1999) observaram as mesmas células que foram encontradas nesse estudo, como linfócitos, neutrófilos, monócitos, células granulocíticas especiais e trombócitos. Porém, no esfregaço de *P. mesopotamicus*, foi observado a maior frequência de trombócitos, diferente do presente estudo, que o maior percentual de células observadas foram os linfócitos. Essa diferença pode ser explicada, devido ao fato de que esses autores incluíram os trombócitos no diferencial de leucócitos e no presente estudo, eles foram contados de forma separada, como trombócitos totais.

Avaliando níveis de histidina para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), Michelato et al., (2017), observaram no esfregaço sanguíneo, maior frequência de linfócitos, seguidas de neutrófilos e monócitos em todos os tratamentos, corroborando com os resultados observados no presente estudo.

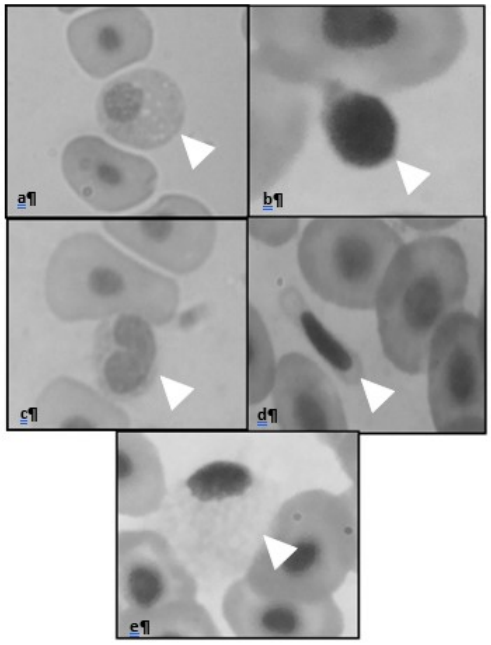

Figura 1. Células de defesa orgânica em *S. melanodermatum.* Neutrófilo (a), linfócito (b), monócito (c), trombócito (d), célula granulocítica especial (e). Fonte: Arquivo pessoal, 2010.

A glicose plasmática está relacionada com uma série de fatores que são considerados estressores no ambiente de cultivo, entre eles podemos citar a temperatura, o manuseio dos animais e também durante o transporte (Urbinati et. al., 2004). Assim, essa variável pode ser empregada na criação de peixes, como sendo um indicador de distúrbio fisiológico, pois em situações consideradas adversas durante a produção, a glicose é principal fonte de energia utilizada pelos peixes (Morgan & Iwama, 1997).

A proteína plasmática total é um dos parâmetros que pode ser utilizado na piscicultura, pois ela reflete o estado nutricional do animal, a higidez, o balanço hormonal e hídrico (Feldman, 2000). A concentração de proteínas plasmáticas totais neste estudo variou de 2,96 a 3,30 g dL^{-1}, esses valores são considerados normais para tilápias saudáveis, de acordo com (Chen et al., 2003; Mauel et al., 2007) as médias de proteínas plasmáticas totais, variam de 3,0 a 7,7 g dL^{-1}, tais resultados podem servir de base para comparar animais pertencentes ao mesmo filo.

O lipídeo que se encontra em maior composição nas membranas celulares é o

colesterol, além disso, desempenha o papel de ser precursor dos hormônios esteroides e dos ácidos biliares. No plasma, seu transporte é realizado juntamente com as lipoproteínas, aproximadamente dois terços do colesterol estão esterificados com os ácidos graxos (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

No presente estudo, o colesterol total oscilou de 85,2-154,7 mg dL^{-1} e o triglicerídeo variou de 101,7 a 291,6 mg dL^{-1}. Testando o efeito de diferentes densidades de estocagem e frequências alimentares para juvenis de jundiá (*R. quelen*), Martinelli et al., (2013) encontraram para o colesterol total uma variação de 117,94 a 215, 28 mg dL^{-1} entre os tratamentos, enquanto que para os triglicerídeos, eles observaram uma oscilação de 308,45 a 420,33 mg $dL^{-1,}$ porém, não observaram diferenças significativas. No plasma, o triglicerídeo e o colesterol, entram na forma de partículas de lipoproteínas, essas partículas são ricas em triglicerídeos, seguidos de alterações intravasculares por meio da ação da enzima lipase lipoproteica, que possui a capacidade de realizar a hidrolise dos triglicerídeos e os diglicerídeos em ácidos graxos e monoglicerídeos (Schiavo, Lunardelli, Oliveira, 2003).

Estudos realizados por Drumond et al. (2010) avaliando as características hematológicas de juvenis de *Arapaima gigas* em cultivo semi-intensivo na Amazônia, demonstraram valores bioquímicos superiores ao deste experimento (proteínas plasmáticas totais 3,5 g.dL^{-1}; triglicerídeos 397,6 mg dL^{-1} e colesterol total 255,8 mg dL^{-1}).

Os resultados apresentados demonstram as características hematológicas do surubim do Iguaçu criados em tanques-rede. Os dados encontrados corroboram com os valores já encontrados em outros estudos com espécies distintas, sendo assim, indicam bom estado de saúde para esses animais.

Conclusão

O surubim do Iguaçu mantido em condições experimentais apresenta boa condição de saúde, e o perfil hematológico analisado pode ser utilizado como valores de referência em futuros estudos em sistemas de cultivos distintos.

Referências Bibliográficas

AGOSTINHO, A.A.; PAVANELLI, C.S.; SUZUKI, H.I.; LATINI, J.D.; GOMES, L.C.; HAHN, N.S.; FUGI, R.; DOMINGUES, W.M. ***Reservatório de Salto Caxias*: bases ecológicas para o manejo (relatório final).** Maringá: UEM: Nupélia: Copel, 2002. 272p.

BITTENCOURT, N.L.R.; MOLINARI, L.M.; SCOARIS, D.O.; PEDROSO, R.B.; NAKAMURA, C.V.; NAKAMURA, T.U.; FILHO-ABREU, B.A.; FILHO-DIAS, B. Haematological and biochemical values for Nile tilapia Oreochromis niloticus cultured in semi-intensive system. **Acta Scientiarum. Biological Sciences** Maringá, v. 25, no. 2, p. 385- 389, 2003.

CHAGAS, C.E.; GOMES, C.L.; MARTINS, H.; ROUBACH, R. Produtividade de tambaqui criado em tanque - rede com diferentes taxas de alimentação. **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.1109-1115, 2007.

CHEN, C.Y.; WOOSTER, G.A.; GETCHELL, R.G.; BOWSER, P.R.; TIMMONS, M.B. Blood chemistry of healthy, nephrocalcinosis affected and ozone treated tilapia in a recirculation system, with application of discriminant analysis**.** **Aquaculture**, v.218, p.89-102, 2003.

COLLIER, H.B. The standardization of blood haemoglobin determinations. **Canadian Medical Association Journal,** v.50, n.6, p. 550-552, 1944.

DRUMOND, G.V.F.; CAIXEIRO, A.P.A.; TAVARES-DIAS, M.; MARCON, J.L.; AFONSO, E.G. Características bioquímicas e hematológicas do pirarucu *Arapaima gigas* Achinz, 1822 (Arapaimidae) de cultivo semi-intensivo na Amazônia. **Acta Amazonica**, v.40, n.3, p.591-596, 2010.

FEIDEN, A.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. Desenvolvimento de larvas de surubim-do-iguaçu (*Steindachneridion melanodermatum*) submetidas a diferentes dietas**.** **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.35, n.6, p.2203-2210, 2006.

FELDMAN, B.F. (2000) **Schalmís Veterinaty Hematology**. Philadelphia: Ed. Lippincott Williams and Wilkins. 5.ed. 1221p.

GOLDENFARB, P.B.; BOWYER, F.P.; HALL, E.; BROSIOUS, E. Reproducibility in the hematology laboratory: the microhematocrit determination. **American Journal of Clinical**

Pathology, v.56, n.1, p.35-39, 1971.

GOMES, L.C.; A.R.; LOPES, N.P.; ROUBACH, R.; ARAUJO-LIMA, C.A.R. Efficacy of benzocaine as an anesthetic in juvenile tambaqui *Colossoma macropomum*. **Journal of the World Aquaculture Society,** v.32, n.4, p.426-431, 2001.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006, 357p.

MARTINELLI, S. G.; RADÜNZ, N. JOÃO.; SILVA, L. P. DA.; BERGAMIN, G. T.; MASCHIO, D.; FLORA, M. A. L. DELLA.; NUNES, L. M. DA C.; POSSANI, G. Densidade de estocagem e frequência alimentar no cultivo de jundiá em tanques-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, p.871-877, 2013.

MAUEL, M.J.; MILLER, D.L.; MERRILL, A.L. Hematologic and plasma biochemical values of health hybrid tilapia (*Oreochromis aureus* x *Oreochromis nilotica*) maintained in a recirculating system. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 38, p. 420‑424, 2007.

MICHELATO, MARIANA.; ZAMINHAN, M.; BOSCOLO, W.R.; NOGAROTO, V.; VICARI, M.; ARTONI, R.F.; FURUYA, V.R.B.; FURUYA, W.M. Dietary histidine requirement of Nile tilapia juveniles based on growth performance, expression of muscle-growth-related genes and haematological responses. **Aquaculture,** v. 467, p. 63-70, 2017.

MORGAN J.D.; SAKAMOTO, T.; GRAU, G.E.; IWAMA, G. Physiological and respiratory responses of the mozambique tilpaia to salinity acclimation**. Comparative Biochemistry and Physiology A. Physiology,** v.117, n.3, p.391-398, 1997.

RANZANI-PAIVA, M.J.T. Características hematológicas de tainha, *Mugil platanus* Gunther, 1880 (*Osteichthyes, Mugilidae*) da região estuarino-lagunar de Cananeia-SP (Lat. 25°00'S-Long. 47°55'W). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.22, n.1, p.1-22, 1995.

RANZANI-PAIVA, M.T.J.; BENITES DE PÁDUA, S.; TAVARES-DIAS, M.; EGAMI, M.I. **Métodos para análise hematológica em peixes.** Maringá: Editora Eduem, p. 52-53, 2013.

RANZANI-PAIVA, M.T.J.; RODRIGUES, E.L.; VEIGA, M.L.; EIRAS, A.C.; CAMPOS, B.E.S. Differential leukocyte counts in "dourado", *Salminus maxillosus valenciennes*, 1840, from the Mogi-Guaçu river, Pirassununga, SP. **Brazilian Journal Biology**, v.63, n.1, p.517-525, 2003.

RANZANI-PAIVA, M.T.J.; SILVA-SOUZA, A.T. Hematologia de Peixes Brasileiros. In: RANZANI-PAIVA, M.T.J.; TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M.A.P. (eds.) **Sanidade de Organismos Aquáticos.** São Paulo: Editora Varela, p.104-107, 2004.

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. **Memorial Instituto Butantan,** v.20, p.329-334, 1947.

SCHIAVO, M.; LUNARDELLI, A.; OLIVEIRA, R.J. Influência da dieta na concentração sérica de triglicerídeos. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial Rio de Janeiro**, v.39, n.4, p.283-288, 2003.

TAVARES-DIAS, M.; FRASCÁ-SCORVO, C.M.D.; CAMPOS-FILHO, E.; MORAES, F.R. Características hematológicas de teleósteos Brasileiros. Iv. Parâmetros Eritroleucométricos, trombométricos e Glicemia do matrinxã (*brycon cephalus* günther, 1869) (osteichthyes: characidae). **Ars Veterinaria**, v.15, n.3, p.149-153, 1999.

TAVARES-DIAS, M.; MELO, B.F.J.; MORAES, G.; MORAES, R.F. Características hematológicas de teleósteos brasileiros. IV. Variáveis do jundiá *Rhamdia quelen* (Pimelodidae). **Ciência Rural**, v.32, n.4, p.693-698, 2002.

TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R. 2007. Haematological and biochemical reference intervals for farmed channel catfish. **Journal of Fish Biology**, v. 71, p. 383-388, 2007.

TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R. **Hematologia de peixes teleósteos.** 1. ed. Villimpress: Ribeirão Preto, 144 p, 2004.

TAVARES-DIAS, M.; SCHALCH, S.H.C.; SILVA, E.D.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R. Características Hematológicas de *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) Cultivada Intensivamente em Pesque-Pague do Município

de Franca, São Paulo, Brasil. **ARS Veterinária**, v.16, n.3, p.76-82, 2000.

TAVARES-DIAS, M; MORAES, F.R. Hematological parameters for the *Brycon orbignyanus* Valenciennes, 1850 (Osteichthyes, Characidae) intensively bred. **Hidrobiologica,** v.16, p. 271-274, 2006.

URBINATI, E.C.; ABREU, J.; CAMARGO, A.; PARRA, M. Loading and transport stress in juvenile matrinxã *(Brycon cephalu)* at various densities. **Aquaculture***,* v.229, n.1, p.389-400, 2004.

VOSYLIENÉ, M.Z. The effects of heavy metals on haematological indices of fish(Survey). **Acta Zoologica Lituanica**, v.9, p.76-82, 1999.

WINTROBE, M.M. Variations on the size and haemoglobin content of erythrocytes in the blood of various vertebrates. **Folia Haematologica**, v.51, n.1, p.32-49, 1934.