

HEMATOLOGIA DO *Mylossoma duriventre* (SERRASALMIDAE) DA BACIA DO RIO SOLIMÕES, AMAZÔNIA CENTRAL (BRASIL)

Michel Nasser Corrêa Lima Chamy¹
Rafael Pinto Souza¹
Anderson Gomes Costa²
Marcos Tavares-Dias³

RESUMO

Este estudo investigou os parâmetros hematológicos de *Mylossoma duriventre* Cuvier, 1817 da bacia do Rio Solimões, estado do Amazonas, Amazônia central, no Brasil. Variações intraespecíficas foram observadas para os parâmetros investigados, mas o hematócrito foi o parâmetro com menor variação. O número de eritrócitos mostrou correlação altamente positiva com o hematócrito. Nas extensões sanguíneas *M. duriventre* foram quantificados e caracterizados linfócitos, monócitos, neutrófilos, eosinófilos e leucócitos granular PAS-positivo, mas houve predominância de linfócitos e neutrófilos. Tais leucócitos apresentaram características similares a de outras espécies de serrasalmídeos. Porém, foram observadas variações interespecíficas em alguns parâmetros investigados quando comparados a outros Serrasalmidae e Characidae da literatura. Este foi o primeiro estudo sobre parâmetros hematológicos de *M. duriventre* e os resultados obtidos poderão servir de comparação para outros estudos com esse peixe em outros ambientes.

Palavras-chave: Amazônia, peixe de água, sangue, leucócitos.

HEMATOLOGY OF THE *Mylossoma duriventre* (SERRASALMIDAE) FROM THE SOLIMÕES RIVER BASIN, CENTRAL AMAZON (BRAZIL)

ABSTRACT

This study investigated the hematologic parameters of *Mylossoma duriventre* Cuvier, 1817 from Solimões River basin, state of Amazonas, central Amazon, in Brazil. In blood parameters occurred intraespecific variations, but the hematocrit is the parameter with lower variation for *M. duriventre*. Erythrocytes number showed positive correlation with the hematocrit. In blood smears of *M. duriventre* were quantified and characterized lymphocytes, monocytes, neutrophils, eosinophils and PAS-positive granular leukocyte, but with predominance of lymphocytes and neutrophils. These leucocytes presented similar characteristic to other species of serralmids. In some parameters of *M. duriventre* there are interspecific variations when compared to other serrasalmids and characid species of the literature. This was the first study on hematological parameters of *M. duriventre*, and results found might be used to comparison in study with this fish in other environment.

Keywords: Amazon, freshwater fish, blood, leukocytes.

¹ Universidade Federal do Amazonas

² Embrapa Amapá

³ Embrapa Amapá, Contato principal para correspondência.

HEMATOLOGÍA DE *Mylossoma duriventre* (SERRASALMIDAE) DE LA CUENCA SOLIMÕES, AMAZONIA CENTRAL (BRASIL)

RESUMEN

Este estudio investigó los parámetros hematológicos del *Mylossoma duriventre* Cuvier, 1817 en la cuenca del Río Solimões, estado de Amazonas, en Brasil. Se observaron variaciones intraespecíficas de los parámetros investigados, pero el hematocrito fue el parámetro con la menor variación. El número de eritrocitos mostró correlación altamente positiva con el hematocrito. En las extensiones de sangre de *M. duriventre* se cuantificaron y caracterizaron linfocitos, monocitos, neutrofilos, eosinofilos y leucocitos granulares PAS-positivos, mas había un predominio de linfocitos y neutrofilos. Tales leucocitos mostraron características similares a otras especies de serrasalmídeos. Sin embargo, se observó variación interespecífica en algunos parámetros de *M. duriventre* en comparación con otros Serrasalmidae y Characidae de la literatura. Este fue el primer estudio sobre los parámetros hematológicos de *M. duriventre* y los resultados obtenidos pueden servir de comparación con otros estudios con tal pece cuando en otros ambientes.

Palabras clave: Amazonia, peces de agua dulce, sangre, leucocitos.

INTRODUÇÃO

A hematologia vem se tornando uma importante ferramenta nos estudos do status de saúde (1-6) e bem-estar dos peixes (7,8). Os parâmetros eritrocitários podem ser uma maneira rápida de detectar sintomas de estresse, toxicidade e doenças nos peixes (4,6,7,9), além de servir para o conhecimento da capacidade respiratória de cada espécie. Os leucócitos, principais componentes envolvidos na resposta celular mediada (6,9,10), podem fornecer informações importantes sobre o sistema imunológico da população de peixes em seu ambiente. Porém, ainda há poucas informações sobre características sanguíneas de populações naturais (4,5,6,11), principalmente de espécies de peixes da Amazônia. Como não se conhece parâmetros hematológicos do pacu-manteiga *Mylossoma duriventre* Cuvier, 1817, a proposta do presente estudo foi descrever tais parâmetros em espécimes capturados na bacia do Rio Solimões, estado do Amazonas, região da Amazônia central.

Na região amazônica, adultos de *M. duriventre* são capturados em águas abertas e floresta de várzea alagada (Igapós), enquanto os jovens são encontrados na floresta alagada. *Mylossoma duriventre* é um peixe pelágico com hábito alimentar onívoro e variações ontogênicas na alimentação. Nas florestas alagadas, adultos alimentam-se principalmente de folhas, frutos, sementes e pequenos invertebrados terrestres e aquáticos. Os juvenis têm preferência por capim, gramíneas e pequenos moluscos. Esse peixe tem hábito diurno e migrador, assim na vazante migra rio acima para desovar nas confluências dos rios e sua desova é total (12,13).

Mylossoma duriventre é um peixe muito apreciado, principalmente, pela população ribeirinha amazônica para alimentação, bem como pela população urbana, assim é uma das espécies comercializadas nos diversos locais da Amazônia brasileira (12). Em 2011, produção extrativista de peixes conhecidos genericamente como pacu, incluindo *Mylossoma* spp. foi de 11.123,9 toneladas (14). Porém, essa espécie economicamente importante para a região amazônica tem sua fisiologia pouco estudada. Assim, o presente estudo fornece relevantes informações sobre a hematologia de população natural de *M. duriventre*, visando contribuir com informações sobre sua fisiologia.

MATERIAIS E MÉTODOS

Setenta espécimes de *Mylossoma duriventre* foram coletados na floresta inundada na região do Lago Coari (04° 04' 072''S e 063°10'004''W), um afluente do médio Rio Solimões, no município de Coari, estado do Amazonas (Amazônia central), para análise sanguínea. Todos os peixes foram coletados com redes de malha de 50 e 55 mm (ICMBIO: 11884-1).

Após contenção mecânica dos peixes, foi coletada uma alíquota de sangue por punção do vaso caudal com auxílio de seringas contendo EDTA (10%). Essas amostras de sangue foram usadas na determinação do número de eritrócitos totais, em câmara de Neubauer, concentração da hemoglobina, usando reagente de Drabkin, e leitura em espectrofotômetro em 540 nm de absorvância, e do hematócrito, pelo método do microhematócrito. De posse desses dados, foram calculados os índices hematimétricos de Wintrobe: volume corpuscular médio (VCM) e a concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM). O sangue foi usado também para confecção de extensões sanguíneas coradas pancromicamente com uma combinação de May Grünwald-Giemsa-Wright, para contagem diferencial de leucócitos em até 200 células de interesse, em cada extensão (9). A determinação do número de leucócitos e trombócitos totais seguiram recomendações prévias (3).

Para cada peixe foram examinados a boca, opérculos, brânquias e trato gastrointestinal, para verificação da presença de parasitos. As brânquias foram removidas para coleta de ectoparasitos. O trato gastrointestinal foi removido examinado para coleta de endoparasitos. A metodologia empregada para procedimentos de coleta, fixação e análise parasitológica seguiu recomendações de Eiras et al. (15). Assim, somente espécimes sem parasitos e lesões macroscópicas foram utilizados neste estudo.

O peso corporal (g) e comprimento total (cm) dos peixes foram usados para calcular a relação peso-comprimento. Para calcular a relação peso-comprimento foi usado a equação $W_t = aL^b$, onde W_t é o peso total em gramas e L o comprimento total em cm, a e b são constantes. Essas constantes foram estimadas pela regressão linear da equação transformada: $W = \log a + b \times \log L$ (16). O nível de significância do valor *de b* foi testado usando teste *t* ($p > 0,05$). O coeficiente de correlação de Pearson (*r*) foi usado para determinar possíveis correlações do número de eritrócitos com o hematócrito e hemoglobina (17).

No momento das coletas dos peixes, a concentração de oxigênio dissolvido na água e temperatura foi determinada usando oxímetro digital. A temperatura variou de 29,6 a 31,1°C e oxigênio dissolvido de 4,1 a 5,3 mg/L

RESULTADOS

Os espécimes de *M. duriventre* mediram $19,9 \pm 1,5$ cm e $210,4 \pm 43,4$ g. A equação que descreve a relação peso-comprimento mostrou crescimento alométrico negativo (Figura 1).

O hematócrito foi o parâmetro eritrocitário com menor variação em *M. duriventris*, enquanto o número de eritrócitos totais e VCM apresentaram as maiores variações (Tabela 1). O número de eritrócitos totais mostrou correlação altamente positiva com o hematócrito (Figura 2). Porém, não houve correlação significativa ($p > 0,05$) da concentração de hemoglobina com o número de eritrócitos ou com o hematócrito dos peixes.

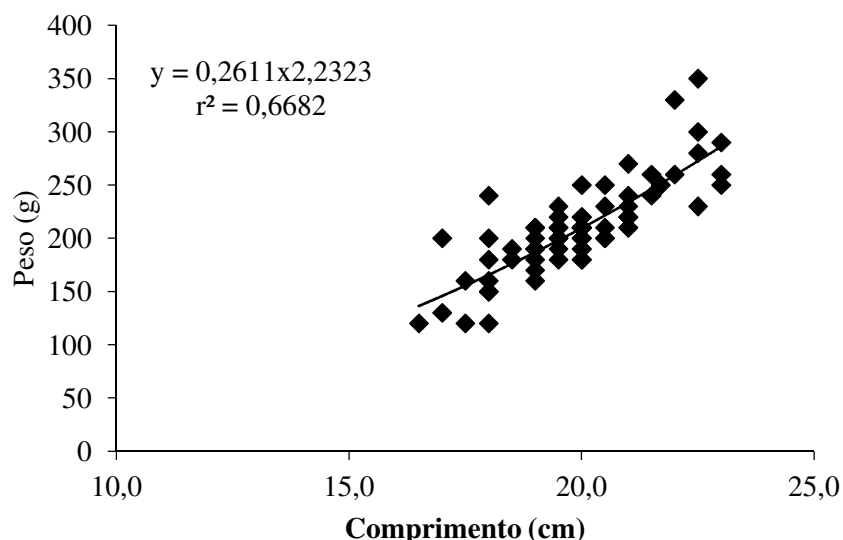


Figura 1. Equação de regressão da relação peso-comprimento em *Mylossoma duriventre* do médio Rio Solimões, estado do Amazonas (Brasil).

Tabela 1. Parâmetros eritrocitários de *Mylossoma duriventre* do médio Rio Solimões, estado do Amazonas (Brasil). DP: Desvio padrão, CV: Coeficiente de variação. VCM: volume corpuscular médio, CHCM: Concentração de hemoglobina corpuscular média.

Parâmetros	Média ± DP	Mínimo-Máximo	CV (%)
Eritrócitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	2,215 ± 0,475	0,860-3,410	21,6
Hemoglobina (g/dL)	10,1 ± 1,9	6,4-13,7	19,0
Hematócrito (%)	41,3 ± 4,0	30,0-49,0	9,8
VCM (fL)	193,8 ± 40,7	126,1-383,7	21,1
CHCM (g/dL)	24,5 ± 4,6	13,9-34,6	18,9

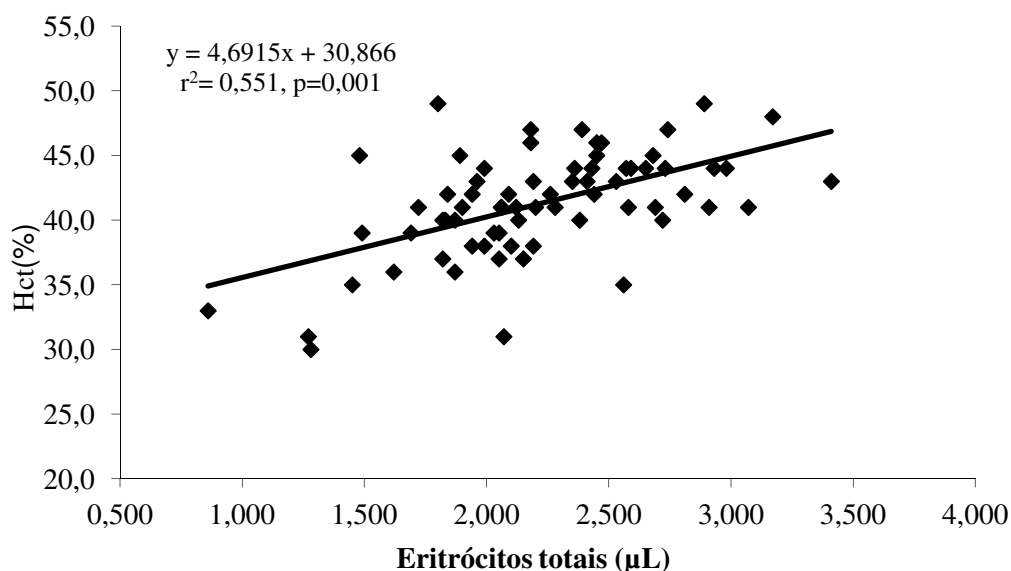


Figura 2. Correlação do número de eritrócitos com o hematócrito de *Mylossoma duriventre* do médio Rio Solimões, estado do Amazonas (Brasil).

Nas extensões sanguíneas de *M. duriventre* foram identificados eritrócitos, trombócitos, linfócitos, monócitos, neutrófilos, eosinófilos e leucócitos granular PAS-positivos (LG-PAS).

Trombócitos são células fusiformes, com citoplasma hialino e sem granulações. O núcleo ocupa boa parte da célula e acompanha o formato dela (Figura 3A). Os linfócitos, em sua maioria, são arredondados, apresentam tamanho variado e citoplasma basofílico. O núcleo possui forma arredondada, sendo grande a sua relação com citoplasma e não evidencia granulações (Figura 3B). Os monócitos são células maiores que os linfócitos, têm formato esférico e citoplasma basofílico geralmente com vacúolos. Em geral, o núcleo é arredondado (Figura 3C) e ocasionalmente apresenta forma de ferradura. Neutrófilos são células com citoplasma contendo ricas granulações neutrofílicas finas, núcleo geralmente na forma de bastonete (Figura 3D) e raramente na forma segmentada. Os eosinófilos são células com citoplasma rico em granulações eosinofílicas e o núcleo tem forma de bastonete (Figura 3E), em sua maioria. Os LG-PAS possuem citoplasma rico em granulações transparentes grosseiras, com núcleo pequeno, em geral periférico (Figura 3F).

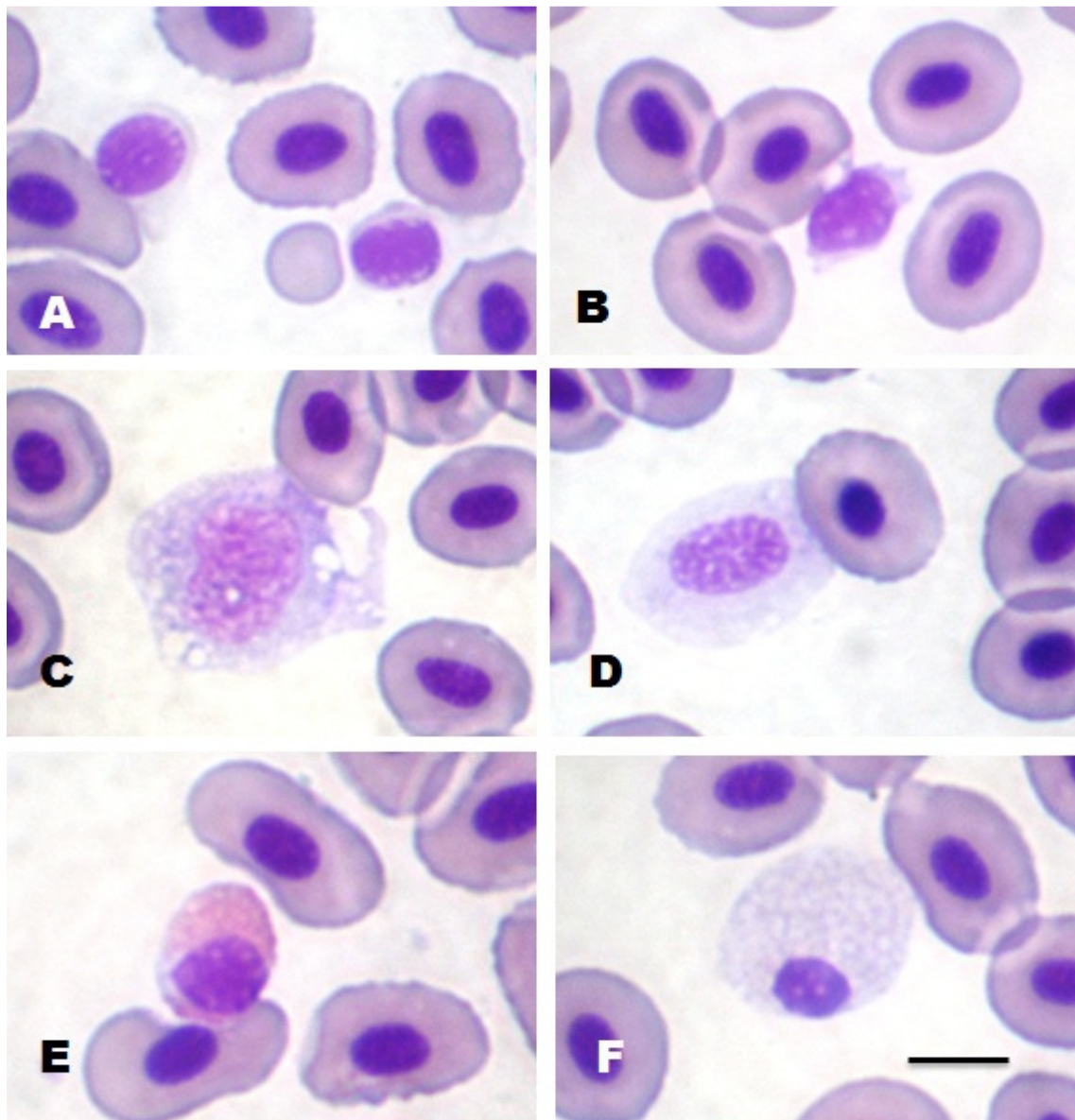


Figura 3. Células do sangue de *Mylossoma duriventre* do médio Rio Solimões, estado do Amazonas (Brasil), coradas com May Grünwald-Giemsa-Wright. (A) trombócitos, (B) linfócitos, (C) monócito, (D) neutrófilo, (E) eosinófilo e (F) leucócito granular PAS-positivo. Barra de escala: 5,0 μm .

Trombócitos totais, leucócitos totais e linfócitos totais foram células com menor variação, enquanto eosinófilos foram os leucócitos com maior variação. Linfócitos foram os leucócitos com maior frequência, enquanto monócitos apresentaram a menor frequência relativa e absoluta (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros sanguíneos de *Mylossoma duriventre* do médio Rio Solimões, estado do Amazonas (Brasil). DP: Desvio padrão, CV: Coeficiente de variação, LG-PAS: Leucócitos granular PAS-positivo.

Parâmetros	Média ± DP	Mínimo-Máximo	CV (%)
Trombócitos (µL)	62.391± 50.516	6.020-315.900	81,5
Leucócitos (µL)	26.650 ± 15.151	4.260-91.080	57,3
Linfócitos (µL)	18.328 ± 11.504	763-50.869	62,0
Linfócitos (%)	67,0 ± 17,9	5,0-97,0	26,9
Monócitos (µL)	560 ± 762	0-3.185	140,4
Monócitos (%)	2,4 ± 3,1	0-15,0	133,4
Neutrófilos (µL)	4.142 ± 6590	215-46.451	159,2
Neutrófilos (%)	16,2 ± 15,5	1-72,0	96,7
Eosinófilos (µL)	1.734 ± 2.914	0-12.621	169,2
Eosinófilos (%)	7,6 ± 12,9	0-82,0	170,4
LG-PAS (µL)	1.781 ± 2.091	0-13.114	118,3
LG-PAS (%)	6,8 ± 6,8	0-32,0	100,4

DISCUSSÃO

Crescimento do tipo alométrico negativo de *M. duriventre* indicou maior incremento em massa corporal que em comprimento, a exemplo que foi relatado por Ruffino e Isaac (18), para esse mesmo peixe do Rio Amazonas. A relação peso-comprimento pode ser usada para estimar o peso do peixe quando o seu comprimento é conhecido (18,19), assim pode fornecer informações relevantes para a biologia pesqueira.

Durante as pesquisas de campo com peixes, muitas vezes, não é possível realizar rapidamente a contagem de eritrócitos e determinação da concentração de hemoglobina. Assim, pelo estabelecimento das correlações entre a contagem de eritrócitos e hemoglobina, e entre esses o hematócrito, que é mais simples e rápido de se executar, pode ser estimado o número de eritrócitos e hemoglobina, quando o coeficiente de correlação (r) for elevado. Porém, biologicamente, considera-se válido somente os coeficientes acima de 0,50 (6,19,20), como ocorreu na correlação entre o número de eritrócitos totais e o hematócrito em *M. duriventre*.

O número de eritrócitos, hematócrito e hemoglobina de *M. duriventre* do Rio Solimões foram similares aos descritos para *S. affinis* (Characidae) do Ríio Sinú. Porém, foram diferentes daqueles relatados para *P. mesopotamicus* e *C. macropomum*, *B. orbignyianus* e *B. amazonicus* (Serrasalmidae) provenientes de cultivo intensivo, enquanto o VCM e CHCM foram similares (Tabela 3). Nos peixes, uma característica comum é a variação interespecífica nos parâmetros eritrocitários que podem estar associadas a fatores internos e externos, tais como qualidade do ambiente aquático, temperatura, nível de oxigênio, sazonalidade, sexo, nutrição, estágio de maturação gonadal, idade, estado nutricional, estresse de captura e manipulação e procedimentos de amostragem (1,4,5,6,21), bem como às necessidades metabólicas de cada espécie.

Tabela 3. Valores médios do eritrograma de diferentes espécies de peixes da literatura. RBC: Eritrócitos totais; Hb: hemoglobina; Hct: Hematócrito; VCM: Volume corpuscular médio; CHCM: Concentração da hemoglobina corpuscular média; -: sem informação.

Espécie de peixe/Ambiente	RBC (x 10 ⁶ /μL)	Hb g/dL	Hct (%)	VCM (fL)	CHCM (g/dL)	Referências
<i>Piaractus mesopotamicus</i> /cultivo	2,964	8,9	31,9	125,0	28,7	Tavares-Dias e Mataqueiro(21)
<i>Piaractus mesopotamicus</i> /cultivo	1,670	7,3	29,5	176,5	25,0	Ranzani-Paiva et al. (1)
<i>Colossoma macropomum</i> /cultivo	1,529	5,6	25,4	166,9	22,2	Ranzani-Paiva et al. (1)
<i>Colossoma macropomum</i> /cultivo	2,831	11,8	41,6	150,0	27,7	Tavares-Dias e Sandrim (19)
<i>Colossoma macropomum</i> /cultivo	1,580	7,2	34,0	--	21,5	Seibert et al. (22)
<i>Colossoma macropomum</i> /cultivo	1,190	9,94	29,8	288,1	33,3	Centeno et al. (24)
<i>Brycon amazonicus</i> /cultivo	2,915	10,9	39,0	134,8	28,8	Tavares-Dias et al. (23)
<i>Brycon orbignyanus</i> /cultivo	3,383	10,7	40,2	125,0	26,9	Tavares-Dias e Moraes (3)
<i>Brycon amazonicus</i> /cultivo	1,270	6,6	28,0	220,0	24,0	Tavares-Dias et al. (5)
<i>Salminus affinis</i> /natural	2,200	12,5	36,2	163,8	35,0	Atencio-García et al. (4)
<i>Mylossoma duriventre</i> /natural	2,215	10,1	41,3	193,8	24,5	Presente estudo

Em *M. duriventre*, houve elevada variação intraespecífica no número de trombócitos, a exemplo de *P. mesopotamicus* (21) e *B. amazonicus* (5). Além disso, o número de trombócitos em *M. duriventre* foram similares aqueles relatados para *P. mesopotamicus* (21), mas foram menores que os descritos para *B. amazonicus* (5), ambos de cultivo. Tais variações são esperadas, pois como os trombócitos atuam primariamente na coagulação sanguínea e ainda contribuem na defesa dos peixes (3,5), esses estão em constante movimentação, entre os órgãos hematopoéticos (baço e rim) e a circulação (2,21).

Linfócitos, monócitos, neutrófilos, eosinófilos e leucócitos granular PAS-positivo foram os leucócitos identificados no sangue de *M. duriventre*, similarmente ao relatado para *C. macropomum* (1) e *S. affinis* (4). Houve uma predominância de linfócitos, seguida por neutrófilos em *M. duriventre*, indicando que tais granulócitos constituem a barreira primária de defesa nesse peixe (9-11). Porém, a composição dos granulócitos sanguíneos é muito variável entre os peixes, pois somente algumas espécies apresentam LG-PAS-positivo, enquanto eosinófilos e basófilos ocorrem raramente (2).

Houve elevada variação no número de leucócitos totais em *M. duriventre*, pois neutrófilos e monócitos são células em constante movimentação entre a circulação e os tecidos, devido a sua importante participação nos processos inflamatórios juntamente com outros granulócitos. Além disso, os teleósteos têm memória imunológica com acelerada e melhorada resposta anticórpica secundária, bem como aumentada sensibilidade aos antígenos (10). Em *M. duriventre*, o número de leucócitos foi maior que em outras espécies de Serrasalmidae e Characidae (Tabela 4). O número de leucócitos circulantes varia entre as espécies de peixes em função da idade, sexo, sazonalidade, estado nutricional, doenças (2,3,9), bem como do método de análise.

Tabela 4. Valores médios da contagem de trombócitos totais e leucócitos em espécies de peixes da literatura. LG-PAS: Leucócitos granular PAS-positivo. – Célula não encontrada.

Parâmetros	Espécie de peixe					Presente estudo
	<i>Piaractus mesopotamicus</i> Tavares-Dias e Mataqueiro (21)	<i>Piaractus mesopotamicus</i> Ranzani-Paiva et al. (1)	<i>Brycon amazonicus</i> Tavares-Dias et al. (5)	<i>Colossoma macropomum</i> Ranzani-Paiva et al. (1)	<i>Salminus affinis</i> Atencio-García et al. (4)	
Trombócitos (µL)	56.584	-	30.692	-	25.400	62.391
Leucócitos (µL)	8.731	-	13.324	-	6.100	26.650
Linfócitos (µL)	10.261	-	5.680	-	-	18.328
Linfócitos (%)	54,1	35,8	38,9	78,8	68,8	67,0
Monócitos (µL)	1.946	-	2.156	-	-	560
Monócitos (%)	10,3	5,9	13,9	2,5	2,1	2,4
Neutrófilos (µL)	1.695	-	5.377	-	-	4.142
Neutrófilos (%)	10,9	1,3	47,2	2,1	28,4	16,2
LG-PAS (µL)	1.953	-	0	-	-	1.781
LG-PAS (%)	9,9	0,8	0	0,9	-	6,8
Eosinófilos (µL)	1.296	-	0	-	-	1.734
Eosinófilos (%)	6,7	55,6	0	13,5	0,3	7,6
Basófilos (µL)	39,0	-	-	-	-	-
Basófilos (%)	0,3	-	-	-	0,4	-

CONCLUSÃO

Esta primeira contribuição sobre parâmetros sanguíneos de *M. duriventre* indica que os resultados obtidos podem ser utilizados para comparação em estudos futuros dessa espécie em outros ambientes. Porém, estudos devem ser conduzidos para uma melhor compreensão do seu perfil sanguíneo, bem como para determinação dos valores de referências para *M. duriventre*.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido de acordo com os princípios adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA). Os autores são gratos ao CNPq, pela Bolsa Produtividade (PQ) concedida a Tavares-Dias, M.

REFERÊNCIAS

1. Ranzani-Paiva MJT, Salles FA, Eiras JC, Eiras AC, Ishikawa CM, Alexandrino AC. Análises hematológicas de curimatá (*Prochilodus scrofa*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) das estações de piscicultura do Instituto de Pesca, Estado de São Paulo. Bol Inst Pesca. 1998/1999;25:77-83.
2. Tavares-Dias M, Moraes FR. Hematologia de peixes teleósteos. Ribeirão Preto: Villimpress; 2004.
3. Tavares-Dias M, Moraes FR. Hematological parameters for the *Brycon orbignyanus* Valenciennes, 1850 (Osteichthyes: Characidae) intensively bred. Hidrobiologica. 2006;16:271-4.
4. Atencio-García V, López FG, Mendoza DM, Carrasco SP. Hematología y química sanguínea de juveniles de rubio (*Salminus affinis* Pisces: Characidae) del Río Sinú. Acta Biol Colomb. 2007;12:27- 40.

5. Tavares-Dias M, Affonso EG, Oliveira SR, Marcon JL, Egami MI. Comparative study on hematological parameters of farmed matrinxã, *Brycon amazonicus* Spix end Agassiz, 1829 (Characidae: Bryconinae) whit others Bryconinae species. *Acta Amazon.* 2008;38:799-806.
6. Tavares-Dias M, Ishikawa MM, Martins ML, Satake F, Hisano H., Pádua SB. et al. Hematologia: ferramenta para o monitoramento do estado de saúde de peixes em cultivo. In: Saran-Neto A, Mariano WS, Soria SFP. Tópicos especiais em saúde e criação animal. São Carlos: Pedro & João Editores; 2009. p.43-80.
7. Poli MB. Farmed fish welfare-suffering assessment and impact on product quality. *Ital J Anim Sci.* 2009;8:139-60.
8. Ozovehe BN. Growth performance, haematological indices and some biochemical enzymes of juveniles *Clarias gariepinus* (Bruchel 1822) fed varying levels of *Moringa oleifera* leaf meal diet. *J Aquac Res Dev* [Internet]. 2013 [cited 2013 Feb 23]. Available from: <http://dx.doi.org/10.4172/2155-9546.1000166>.
9. Ranzani-Paiva MJT, Pádua SB, Tavares-Dias M, Egami MI. Métodos para análises hematológicas em peixes. Maringá: Eduem; 2013.
10. Fletcher TC, Secombes CJ. Immunology of fish. eLS [Internet]. 2010 [cited 2010 Apr 10]. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470015902.a0000520.pub2/full>].
11. Santos RBS, Tavares-Dias M. Células sanguíneas e resposta hematológica de *Oxydoras niger* (Pisces, Doradidae) oriundos da bacia do médio Rio Solimões, estado do Amazonas (Brasil), naturalmente parasitados. *Bol Inst Pesca.* 2012;36:28-292.
12. Soares MGM, Costa EL, Siqueira-Souza FK, Anjos HDB, Yamamoto KC, Freitas CEC. Peixes de lagos do médio Rio Solimões. Manaus: Instituto Piatam; 2011.
13. Froese R, Pauly D. Editors. FishBase [Internet].2013 [cited 2013 Apr 10]. Available from: www.fishbase.org.
14. Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011. Brasília, DF; 2013.
15. Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC. Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. Maringá: EDUEM; 2006.
16. Le-Cren ED. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J Anim Ecol.* 1951;20:201-19.
17. Zar JH. Biostatistical analysis. New Jersey: Prentice Hall; 2010.
18. Ruffino ML, Isaac VJ. Life cycle and biological parameters of several Brazilian Amazon fish species. *Naga.* 1995;18:41-5.

19. Tavares-Dias M, Sandrim EFS. Características hematológicas de teleósteos brasileiros. I. Série vermelha e dosagens de cortisol e glicose do plasma sanguíneo de espécimes de *Colossoma macropomum* em condições de cultivo. *Acta Scientiarum*. 1998;20:157-60.
20. Ranzani-Paiva MJT. Características sanguíneas da pirapitinga do sul, *Brycon* sp., sob condições experimentais de criação intensiva. *Braz J Vet Res Anim Sci*. 1991;141-53.
21. Tavares-Dias M, Mataqueiro MI. Características hematológicas, bioquímicas e biométricas de *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae) oriundos de cultivo intensivo. *Acta Sci Biol Sci*. 2004; 26:157-62.
22. Seibert CS, Guerra-Shinohara EM, Carvalho EG, Marques EE. Red blood cell parameters and osmotic fragility curve of *Colossoma macropomum* (Pisces, Osteichthyes, Mileinae) in captivity. *Acta Scientiarum*. 2001;23:515-20.
23. Tavares-Dias M, Frascá-Scorvo CMD, Campos-Filho E, Moraes FR. Características hematológicas de teleósteos brasileiros. IV. Parâmetros eritroleucométricos, trombométricos e glicemia do matrinxã *Brycon cephalus* Gunther, 1869 (Osteichthyes: Characidae). *Ars Veterinária*. 1999;15:149-53.
24. Centeno L, Silva-Acuña R, Barrios R, Lugo RS, Matute C, Pérez JL. Hematological characteristics of cachama (*Colossoma macropomum*) in three phases of the growth in Delta Amacuro, Venezuela. *Zootecnia Trop*. 2007; 25: 237-243.

Recebido em: 02/05/2014

Aceito em: 25/09/2015