

**MORFOLOGIA DAS CÉLULAS SANGUÍNEAS DE MANDI  
(*PIMELODUSMACULATUS*, LACÉPÈDE, 1803)**

**Blood Cell Morphology of Mandi (*Pimelodusmaculatus*, Lacépède, 1803)**

Fernanda Maria Carvalho SOUSA

Airton Mendes CONDE JÚNIOR

Heliana de Barros FERNANDES

Evelin Nildiane da Silva EDLIN

Eunice Anita de Moura FORTES

Fernanda Maria Carvalho Sousa: Departamento de Biologia, UFPI, Teresina, Piauí, Brasil.

Airton Mendes Conde Júnior: Departamento de Morfologia, UFPI, Teresina, Piauí, Brasil.

Heliana de Barros Fernandes: Departamento de Biologia, UFPI, Teresina, Piauí, Brasil.

Evelin Nildiane da Silva Edlin: Departamento de Biologia, UFPI, Teresina, Piauí, Brasil.

Eunice Anita de Moura Fortes: : Departamento de Morfologia, UFPI, Teresina, Piauí, Brasil.



## RESUMO

O mandi (*Pimelodus maculatus*) é um peixe da ordem Siluriforme, família Pimelodidae, conhecido vulgarmente como bagre-amarelo, mandi-amarelo, mandi pintado ou pintado. Objetivou-se caracterizar a morfologia das células sanguíneas do sangue periférico de mandi. Utilizou-se 14 exemplares, provenientes do rio Poti, em Teresina – PI. O sangue foi coletado com auxílio de seringa contendo EDTA, por punção intracardíaca, após anestesia. As lâminas foram coradas com panótico e analisadas em microscópio de luz. Observaram-se sete tipos celulares: eritrócitos, trombócitos, neutrófilos, eosinófilos, basófilos, monócitos e linfócitos, de tamanhos variados. As células sanguíneas de mandi seguem um padrão morfológico semelhante às outras espécies de peixes.

**Palavras-chave:** hematologia; células; morfologia; *Pimelodus maculatus*; mandi.

## ABSTRACT

The mandi (*Pimelodus maculatus*) is a fish of the Siluriforme order, Pimelodidae family known commonly as yellow bagre, yellow mandi, painted mandi or painted. We aimed to characterize peripheral blood cells morphology in mandi. We utilized 14 animals from Poti river in Teresina – PI. The blood was collected with a squirt containing EDTA, by intracardiac puncture after anesthetized. The blood smears were coloured with Panótico. We observed seven different cellular kinds: erythrocyte, thrombocyte, neutrophils, eosinophils, basophils, monocytes e lymphocytes, of varying sizes. In peripheral blood of the mandi we found similar morphologically cell types as observed in other fish.

**Key words:** hematology; cell; morphology; *Pimelodus maculatus*; mandi.



## INTRODUÇÃO

Os peixes formam o maior grupo dentre os animais cultivados no mundo. O Brasil é o segundo maior produtor de pescado cultivado, ficando atrás apenas do Chile (KUBITZA et al., 2007), e é o país com maior potencial para produção de pescado através da aquicultura (REZENDE et al., 2008). Esta atividade é importante na indústria global, com produção anual total superior a 50 milhões de toneladas e valor estimado de quase 80 bilhões de dólares (FAO, 2009). O estudo das espécies nativas brasileiras desperta grande interesse nos pesquisadores e produtores devido às facilidades para criação em cativeiro, reprodução induzida, boa conversão alimentar e ao crescimento rápido (SEBRAE/RR, 2001).

Dentre as espécies nativas utilizadas para a produção em cativeiro encontra-se o mandi-amarelo, *Pimelodus maculatus* (Lacépède, 1803), também conhecido como bagre-amarelo, mandi-pintado ou pintado. Siluriforme pertencente à família Pimelodidae (OLIVEIRA JÚNIOR, 2002), o mandi apresenta importância na pesca profissional em represas e reservatórios (AGOSTINHO et al., 1994) e boa aceitação pelo mercado consumidor (SOUZA e STILES, 1984). Vive no fundo dos rios, possui porte médio, sendo importante para alimentação da população ribeirinha, e também na pesca esportiva e profissional (OLIVEIRA JÚNIOR, 2002). De hábito alimentar onívoro (LUZ e ZANIBONI FILHO, 2002) alimenta-se de larvas de insetos, algas, moluscos, frutos, semente, peixes e fragmentos de vegetais (LUZ, et al., 2001). Possui também bom rendimento de carcaça e ausência de espinhos intramusculares (ALMEIDA e NUÑER, 2009).

Em animais de interesse, principalmente econômico e ambiental, a investigação de características biológicas é sempre importante, uma vez que há a necessidade de um manejo produtivo e da conservação destes. Devido ao crescente desenvolvimento da



piscicultura, o interesse pela hematologia de peixes tomou maiores dimensões, pois através dela é possível estabelecer diagnósticos e prognósticos dos animais, além de permitir o acompanhamento de enfermidades (NUSSEY et al., 1995; TAVARES-DIAS e MORAES, 2004; RANZANI-PAIVA et al., 2005).

O conhecimento a cerca dos constituintes sanguíneos, bem como de suas características, é de fundamental importância para a diagnose diferencial de doenças, além de capacitar a identificação das células presentes no organismo adulto saudável. A viabilidade funcional dos órgãos hematopoiéticos também pode ser avaliada através de investigações dos constituintes do sangue. Para tanto, conhecer e diferenciar as células torna-se o primeiro passo para alcançar tais elucidações.

Vários estudos têm sido realizados com o intuito de estabelecer um índice de hematologia de peixes teleósteos (MCKNIGHT, 1966; Ribeiro, 1978; UEDA et al., 2001; RANZANI-PAIVA et al., 2005; IMAGAWA et al. 2008). Em mandi não foi observado estudos sobre parâmetros morfológicos das células sanguíneas. Silva-Souza, Machado e Almeida (2000) verificaram a contagem diferencial de células brancas do sangue de *Pimelodus maculatus*, e Ribeiro (1978), além disto, analisou também a morfologia dos leucócitos.

O sangue é constituído pelo plasma (solução aquosa composta por sair orgânicos e inorgânicos) e por várias células especializadas que desenvolvem funções como o transporte de gases (eritrócitos), coagulação sanguínea (trombócitos), resposta imune e reparo tecidual (leucócitos) (BESSIS, 1973). Nos peixes, algumas destas células apresentam-se morfológicamente diferentes quando comparadas com as de mamíferos sem, no entanto, perda de funcionalidade. Como exemplo, os eritrócitos de teleósteos são células de formato elíptico, esférico ou ovalado, com um núcleo central de cromatina condensada (TAVARES-DIAS; MORAES, 2004). Em mamíferos, elas se encontram anucleadas (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2008) e, na maioria das espécies, em formato discóide podendo apresentar-se por vezes anguladas (BRACHA JR e BRACHA, 2003).



A manutenção da homeostasia é imprescindível para todos os organismos multicelulares. Uma vez que há um dano tecidual com injúria vascular, o organismo está sujeito a perda de suprimento sanguíneo que, se não for interrompido, pode levar a morte. Assim, os trombócitos, células responsáveis pelo processo de coagulação sanguínea, são bastante abundantes, perdendo em quantidade apenas para os eritrócitos. Apesar de no passado terem sido consideradas inexistentes (ROGERES, 1927 *apud* SRIVASTAVA, 1969), hoje se sabe que os trombócitos estão presentes em todos os vertebrados, exceto nos mamíferos (HICKMANJR.; ROBERTS; LARSON, 2004), participam da homeostase e defesa do organismo, e que são produzidos principalmente no baço e no rim em peixes teleósteos (TAVARES-DIAS e OLIVEIRA, 2009).

Dentre os componentes do sangue, os leucócitos exercem importante papel na imunidade não específica, atuam em processos inflamatórios e seus valores podem ser considerados como indicadores do estado de saúde dos peixes (TAVARES-DIAS E MORAES, 2004; MISRA et al., 2006). Por serem similares aos leucócitos dos mamíferos, os leucócitos dos peixes são classificados da mesma forma (TAVARES-DIAS; MORAES, 2004). Os neutrófilos, eosinófilos, basófilos, monócitos e linfócitos são leucócitos usualmente observados na circulação sanguínea dos peixes.

O mandi possui uma expressiva relevância para a manutenção da cadeia ecológica em seu ambiente natural, além de ser bastante apreciado como fonte de alimento. Estudos morfológicos geram informações úteis para manutenção da espécie no seu habitat, bem como criação em cativeiro e futuras pesquisas biológicas comparadas. Sendo o sangue o portador de células imprescindíveis para a sobrevivência do animal, a caracterização morfológica destas células é fundamental para o manejo e estudo da espécie. Com isso, objetivamos caracterizar a estrutura das células de sangue periférico de *Pimelodus maculatus*.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Pesquisas Morfológicas do Departamento de Morfofisiologia Veterinária do Centro de Ciências Agrárias da



Universidade Federal do Piauí (UFPI), utilizando-se 14 exemplares de mandi (*Pimelodus maculatus*) provenientes do Rio Poti em Teresina – PI, Brasil (Figura 1).



Figura 1 – Fotografia de um exemplar de mandi (*Pimelodus maculatus*)

Os animais foram acondicionados em caixa de isopor contendo água a temperatura ambiente e levados ao setor de Piscicultura da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Foram mantidos em aquários com capacidade de 1000 litros com água corrente. Dos 14 animais utilizados, dois, após uma semana, foram recolhidos e fixados em solução de paraformaldeído a 4% os quais foram classificados conforme pranchas taxonômicas sugeridas por Vieira e Gonçalves (1994) para confirmação da espécie.

Para coleta de sangue utilizou-se a técnica segundo Tavares-Dias e Moraes (2004). Os doze peixes restantes foram retirados do aquário e anestesiados com uma solução de cloridrato de lidocaína 2%. Os animais foram posicionados em decúbito dorsal e seccionados em forma de V na região próxima à cabeça. Com auxílio de uma seringa contendo EDTA, acessou-se a cavidade cardíaca e colheu-se 1mL de sangue. Preparou-se as extensões sangüíneas, coradas pelo Panótico Rápido (Laborclin<sup>®</sup>), para caracterização morfológica das células. O critério adotado na identificação das células sangüíneas do mandi foi baseado no aspecto morfológico do núcleo e citoplasma, bem como a coloração.

O material foi analisado por meio de microscopia de luz (OLYMPUS) e documentado em fotomicrografias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO



Em relação aos componentes celulares do sangue periférico de *Pimelodus maculatus*, foi possível identificar os seguintes tipos: eritrócitos, trombócitos, neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfócitos e monócitos. Os critérios utilizados para classificação destas células foram baseados no aspecto morfológico do núcleo e sua relação com o citoplasma, bem como o padrão de distribuição dos grânulos citoplasmáticos e de coloração. A metodologia utilizada baseia-se do princípio de coloração hematológica de Romanowsky onde estruturas basófilas coram de azul, azurófilas (ricas em peroxidase) coram de púrpura e acidófilas de rosa.

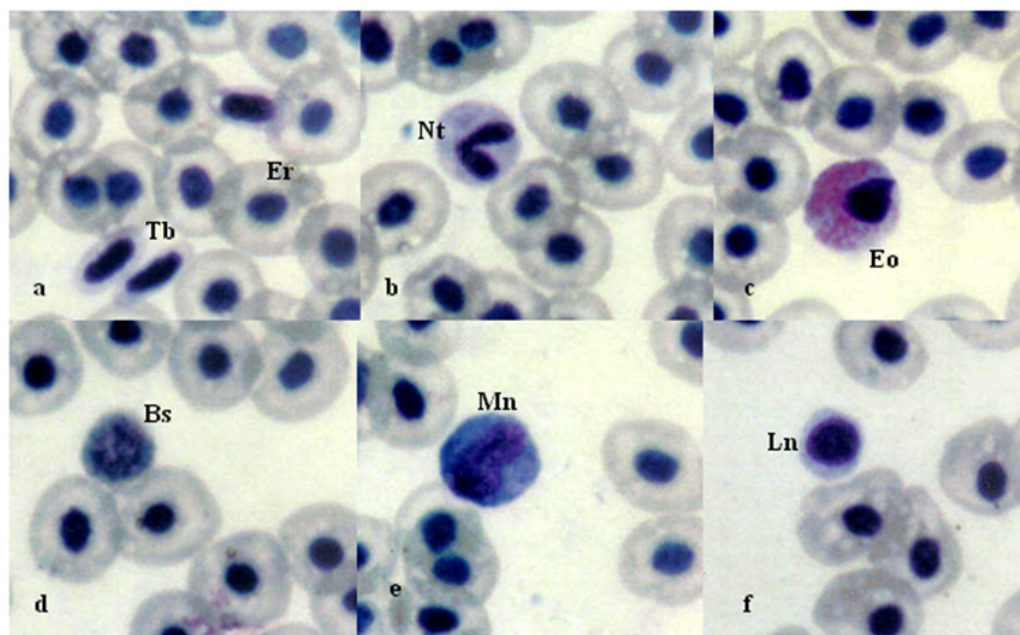
Os eritrócitos apresentaram forma elíptica ou esférica, com o núcleo central acompanhando o formato da célula. Os trombócitos mostraram uma forma elíptica, núcleo grande e fusiforme, com maior relação núcleo/citoplasma (Figura 2a).

Os leucócitos granulócitos e agranulócitos apresentaram forma esférica. Os neutrófilos, em tamanhos variados, com núcleo segmentado e citoplasma acidófilo, com granulações finas (Figura 2b). Os eosinófilos, com núcleo excêntrico e o citoplasma contendo granulações grandes de cor rosa (Figura 2c). Os basófilos, com núcleo volumoso e citoplasma abundante em grânulos basofílicos, que se distribuíam por toda a célula, dificultando a visualização nítida do núcleo (Figura 2d).

Alguns autores não se utilizam da nomenclatura de células granulocíticas feita por Paul Ehrlich que as divide em neutrófilos, basófilos e eosinófilos, com base na coloração que os grânulos destas células assumem, em humanos (MITCHELL, 2009), preferindo classificá-las em células granulocíticas tipo I, tipo II e tipo III (DAMATTA et al., 2009). Fazendo uma correspondência funcional, os granulócitos tipo I seriam os neutrófilos (núcleo riniforme e geralmente bi ou trilobulado, com grânulos esparsos homogeneamente distribuídos pelo citoplasma); os do tipo II, os eosinófilos (núcleo excêntrico, citoplasma com grânulos eosinofílicos); e tipo III, basófilos (núcleo basofílico e volumoso, com grânulos basofílicos esparsos).

Monócitos apresentaram tamanho maior do que as demais células, com núcleo volumoso e chanfrado, citoplasma com pequenos grânulos basofílicos (Figura 2e). Já os linfócitos mostraram-se menores, apesar de uma grande variação quanto ao tamanho, com núcleo esférico de elevada relação ao citoplasma, sem grânulos (Figura 2f).





**Figura 2** – Fotomicrografia das células do sangue circulante de *Pimelodus maculatus* mostrando: a) eritrócitos (Er) e trombócitos (Tb); b) neutrófilo (Nt); c) eosinófilo (Eo); d) Basófilo (Bs); e) Monócito (Mn) e f) Linfócito (Ln). Nas fotomicrografias cada leucócito encontra-se rodeado por eritrócitos. Coloração pelo método panótico Rápido. Aumento de 40x.

Observaram-se semelhanças morfológicas entre as células sanguíneas de *Pimelodus maculatus* e outros peixes Teleósteos: *Salminus maxillosus*, dourado (VEIGA, et al., 2000); *Oreochromis niloticus*, tilápia (UEDA, et al., 2001); *Rhamdia quelen*, jundiá (TAVARES-DIAS, et al., 2002); *Cyprinus carpio*, carpa (TAVARES-DIAS, et al., 2004).

Os eritrócitos apresentaram-se semelhantes entre todas as espécies comparadas. Conhecer a estrutura dos eritrócitos é importante, uma vez que alterações em sua morfologia geralmente estão relacionadas com uma resposta do organismo a alterações no ambiente ou com patologias (SATAKE et al., 2009). A quantidade aumentada de células em diversos estágios de desenvolvimento (eritroblastos) é indicativa de anemia e a severidade desta pode ser medida de acordo com os tipos celulares encontrados (CAR, 2000 apud SATAKE, 2009)





Nas espécies *R. quelen* e *C. carpio*, os trombócitos apresentaram formato elíptico, ocasionalmente arredondado, com núcleo fusiforme e citoplasma escasso, assim como observado em nosso estudo (TAVARES-DIAS, et al., 2002; TAVARES-DIAS, et al., 2004).

Os neutrófilos e os eosinófilos observados em *P. maculatus* apresentaram similaridade aos descritos nas espécies *S. maxillosus*, *R. quelen* e *C. carpio*. Os neutrófilos possuem núcleo em bastonete ou segmentado e citoplasma acidófilo com granulações finas. Os eosinófilos com núcleo excêntrico e citoplasma ocupado por granulações grandes de coloração alaranjada (VEIGA, et al., 2000; TAVARES-DIAS, et al., 2002; TAVARES-DIAS, et al., 2004).

Os basófilos observados foram semelhantes aos de *O. niloticus*, com núcleo volumoso e citoplasma abundante em grânulos basófilos distribuídos por toda a célula (UEDA, et al., 2001), dificultando às vezes a visualização do núcleo.

Os monócitos são células predominantemente grandes, arredondadas e com citoplasma basofílico (TAVARES-DIAS et al., 2002). A presença de grânulos azurófilos, também observada por Ueda et al. (2001), confirma a identidade desta célula pois são ricas em peroxidase (PELLIZZON et al., 2002). A variação de tamanho dos linfócitos observada ocorre devido aos diferentes estágios de maturação destas células no sangue periférico (RANZANI-PAIVA, 1995).

O estudo morfológico de células sanguíneas é a base para diversas pesquisas. Características como forma da célula, a disposição de seu núcleo e o nível de condensação da cromatina são de fácil observação e pode ser utilizado para diferenciar duas ou mais células (SATAKE et al., 2009), ou detectar patologias que causam anormalidades no sangue (CLAUSS et al., 2008). As análises de alterações estruturais, geralmente ocasionada por patógenos ou agentes mutágenos, só são válidas se a estrutura normal da célula for conhecida. Caso contrário podem gerar diagnóstico falso-positivo ou análises errôneas de testes, como hemogramas (SATAKE et al., 2009).

## CONCLUSÃO



*OPimelodusmaculatus* possui sete tipos celulares no sangue circulante: eritrócitos, trombócitos, neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfócitos e monócitos. Todas as células sanguíneas são uninucleadas e com morfologia típica de células sanguíneas peixes Teleosteos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO, H. F. ; PETRETE, M. Itaipú reservoir (Brazil): Impacts of the impoundment on the fish fauna and fisheries. In: Cowx, I. G. (Ed.).

**Rehabilitation of freshwater fisheries.** Oxford: Fishing News Books, 1994.

ALMEIDA, S. C. A. De; NUÑER, A. P. O. Crescimento de *Pimelodus maculatus* (Actinopterygii, Pimelodidae) estocados em diferentes densidades em tanques-rede.

**Biotemas**, v. 22, n.3, p.113-119, set. 2009.

BRACHA, W.J.; BRACHA, L. M. Atlas Colorido de Histologia Veterinária. 2ed. São Paulo: Roca; 2003.

BESSIS, M. Living Blood Cells and Their Ultrastructure. Berlin: Springer; 1973.

CAR (2000) *apud*. SATAKE, F.; PÁDUA, S. B.; ISHIKAWA, M. M. Distúrbios morfológicos em células sanguíneas de peixes em cultivo: uma ferramenta prognóstica.

IN: **Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo.** Macapá: Embrapa Amapá 2009.



CLAUSS, T. M.; DOVE, A. D. M.; ARNOLD, J. E. Hematologic disorders of fish. **Vet. Clin. Exot. Anim**, v. 11, p.445-462, 2008.

DAMATTA, R. A. et al. Caracterização morfológica e funcional de leucócitos de peixes. IN: Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo. Macapá: Embrapa Amapá; 2009.

FAO. **Fishstat Plus, Food and Agricultural Organization of the United Nations**, Rome, 2009.

HICKMAN Jr, C.P.; ROBERTS, L.S.; LARSON, A. Princípios Integrados de Zoologia. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2004.

JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. Histologia Básica. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008.

KUBITZA, F.; ONO, E. A. ; CAMPOS, J. L. Os caminhos da produção de peixes nativos no Brasil: uma análise da produção e obstáculos da piscicultura. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 102, p. 14-23, jul/ago. 2007.

LUZ, R. K. et al. Desenvolvimento Embrionário e Estágios Larvais do Mandi-Amarelo *Pimelodus maculatus*. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 27, p. 49-55, 2001.

LUZ, R. K. ; ZANIBONI- FILHO, E. Larvicultura do Mandi-Amarelo *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Pimelodidae) em Diferentes Densidades de Estocagem nos Primeiros Dias de Vida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.560-65, 2002.

MCKNIGHT, I. M. A hematological study on the mountain whitefish, *Prosopium williamsoni*. **Journal Fish and Research Board of Canada**, v. 23, p.45-64, 1966.

MISRA, C.K.; DAS. B. K.; MUKHERJEE, S.C.; MEHER, P.K. The immunomodulatory effects of tuftsinn on the non-specific immune system of Indian Major carp, *Labeo rohita*. **Fish & Shellfish Immunology**, v. 20, n.5, p.728-738, 2006.

MITCHELL D. Blood Staining: A Brief History. [2009] Disponível em: [http://healthfieldmedicare.suite101.com/article.cfm/blood\\_staining\\_a\\_brief\\_history#ixzz0Br3yhvJP](http://healthfieldmedicare.suite101.com/article.cfm/blood_staining_a_brief_history#ixzz0Br3yhvJP)

NUSSEY, G.; VUREN, J. H. J. Van; Du PREZZ, H. H. Effect of copper on haematology and osmoregulation of the Mozambique tilapia, *Oreochromis*



mossambicus (Cichlidae). **Comparative Biochemistry and Physiology**; v. 111C, n.3, p.369-80, 1995.

OLIVEIRA JR, R. L. De. **Análise Comparativa de Reprodução do Mandi-Amarelo *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Pisces, Pimelodidae), em Dois Trechos do Rio São Francisco, MG.** 2002. 43 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

PELLIZZON, C. H. et al. Localization of peroxidase activity in blood mononuclear phagocytes in pacu fish (*Piaractus mesopotamicus*). **J Submicrosc Cytol Pathol**, v.34, n.4, p.377-379, 2002.

RANZANI-PAIVA, M. J. T. Células do sangue periférico e contagem diferencial de leucócitos de Tainha *Mugil platanus* Günther, 1880 (OSTEICHTHYES, MUGILIDAE) da região estuarino-lagunar de Cananéia-SP. **Bol. Inst. Pesca**, v.22, p. 23-40, 1995.

RANZANI-PAIVA, M. J. T.; FELIZARDO, N. N.; LUQUE, J. L. Parasitological and hematological analysis in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757, from Guarapiranga Reservoir, São Paulo State, Brazil. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 27, n.3, p. 231-37, jul./set. 2005.

REZENDE, F. J. W. et al. Perfil da aquicultura no estado do Acre. **Amazônia: Ci. & Desenv**, Belém, v. 4, n. 7, p. 167-180, jul/dez. 2008.

RIBEIRO, W. R. (1978) *apud* SILVA-SOUZA A. T.; ALMEIDA, S.C.; MACHADO, P. M. Haematology of fish from Tibagi river. I. Differential White blood cell counts in *Pimelodus maculatus* Females. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 26, p. 33-39, 2000.

ROGERES (1927) *apud* SRIVASTAVA, A. K. Studies on the hematology of certain freshwater teleost. V. Thrombocytes and the clotting of blood. **Anatomischer Anzeiger Bd**, v. 124, n.4, p.368-374, 1969.

SATAKE, F.; PÁDUA, S. B.; ISHIKAWA, M. M. Distúrbios morfológicos em células sanguíneas de peixes em cultivo: uma ferramenta prognóstica. IN: **Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo**. Macapá: Embrapa Amapá 2009.

SEBRAE/RR. **Criação comercial de peixes em viveiros ou açudes**. Série de oportunidades em negócios, Roraima. 2001. 42p.



- SILVA-SOUZA, A. T.; ALMEIDA S. C.; MACHADO, P. M. Haematology of fish from Tibagi river. I. Differential White blood cell counts in *Pimelodus maculatus* Females. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.26, p.33-39, 2000.
- SOUZA, S. M. G.; STILES, D. A. Índice gonado-somático (IGS) e estudo morfológico do ovário de *Pimelodus maculatus*, Lac. 1803, mantidos em cativeiro. **Anais do Simpósio Brasileiro de Aquicultura**, n. 3. São Carlos; 1984.
- TAVARES-DIAS, M. et al. Características Hematológicas de Teleósteos Brasileiros. IV Variáveis do Jundiá *Rhamdia quelen* (Pimelodidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.4, p.693-698, 2002.
- TAVARES-DIAS, M. et al. Células Sanguíneas, Eletrólitos Séricos, Relação Hepato e Esplenossomática de Carpa-Comum, *Cyprinus carpio* (Cyprinidae) na Primeira Maturação Gonadal. **Acta Scientiarum-Biological Sciences**, v.26, p. 73-80, 2004.
- TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F. R. Hematologia de peixes teleósteos. Ribeirão Preto: Villimpres Complexo Gráfico, 2004.
- TAVARES-DIAS, M. et al. Comparative study on hematological parameters of farmed matrinxã, *Brycon amazonicus* Spix e Agassiz, 1829 (Characidae: Bryconinae) with others Bryconinae species. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 4, p.799-806, 2008.
- TAVARES-DIAS, M.; OLIVEIRA, S. R. A review of the blood coagulation system of fish. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p.205-224, abr./jun. 2009.
- UEDA, I. K. ; EGAMI, M.I. ; SASSO, W. S. Aspectos Citoquímicos das Células do Sangue Periférico de *Oreochromis (Tilapia) niloticus*. (Linnaeus, 1758) (Cichlidae, Teleostei)- Parte II. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 38, n.6, p.273-277, 2001.
- VIEIRA, J. P.; GONÇALVES, A. A. Chave dicotômica artificial para identificação das espécies de peixes de água doce do Município de Rio Grande, RS – Laboratório de Ictiologia – FURG; 1994.
- VEIGA, M. L. et al. Aspectos Morfológicos y Citoquímicos de las Células Sanguíneas de *Salminus maxillosus* Valenciennes, 1840 (Characiformes, Characidae). **Revista Chilena de Anatomia**, v.18, n.2, p.245-250, 2000.



