

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
CAMPUS DE ROLIM DE MOURA  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**DOMINIQUE OLIVEIRA CAVALCANTE**

**CARACTERIZAÇÃO HEMATOLÓGICA DE TRAÍRA (*Hoplias* sp.) E JEJU  
(*Hoplerythrinus* sp.) CAPTURADOS NO RIO MANOEL CORREIA, SERINGUEIRAS  
– RONDÔNIA**

ROLIM DE MOURA - RO

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
CAMPUS ROLIM DE MOURA  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

**DOMINIQUE OLIVEIRA CAVALCANTE**

**CARACTERIZAÇÃO HEMATOLÓGICA DE TRAÍRA (*Hoplias* sp.) E JEJU  
(*Hoplerythrinus* sp.) CAPTURADOS NO RIO MANOEL CORREIA, SERINGUEIRAS  
– RONDÔNIA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Departamento de Medicina Veterinária como exigência em graduação no curso de Bacharel em Medicina Veterinária na Universidade Federal de Rondônia.

**Orientador:** Prof. Dr. Wilson Gómez Manrique

ROLIM DE MOURA- RO.

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Fundação Universidade Federal de Rondônia

Gerada automaticamente mediante informações fornecidas pelo (a) autor (a)

---

C376c Cavalcante, Dominique Oliveira.

Caracterização hematológica de traíra (*hoplias* sp.) e jeju (*hoplerythrinus* sp.) capturados no rio Manoel Correia, Seringueiras-Rondônia / Dominique Oliveira Cavalcante. -- Rolim de Moura, RO, 2019.

41 f. : il.

Orientador (a): Prof. Dr. Wilson Gómez Manrique

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) Fundação Universidade Federal de Rondônia

1.hematologia. 2.índices hematemétricos. 3.padrões de referência.  
4.peixe. 5.peixes amazônicos. I. Manrique, Wilson Gómez. II. Título.

CDU 639.31

---

Bibliotecário (a) Nágila N. Chaves

CRB 6/363

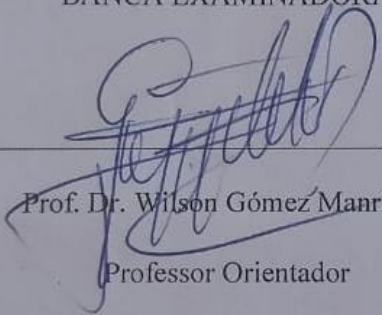
DOMINIQUE OLIVEIRA CAVALCANTE

**CARACTERIZAÇÃO HEMATOLÓGICA DE TRAÍRA (*Hoplias* sp.) E JEJU (*Hoplerythrinus* sp.) CAPTURADOS NO RIO MANOEL CORREIA SERINGUEIRAS – RONDÔNIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como exigência em graduação no curso de Bacharel em Medicina Veterinária na Universidade Federal de Rondônia

Rolim de Moura, 2 de julho de 2019

BANCA EXAMINADORA

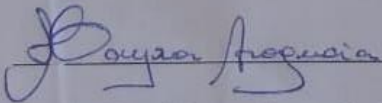


---

Prof. Dr. Wilson Gómez Manrique

Professor Orientador

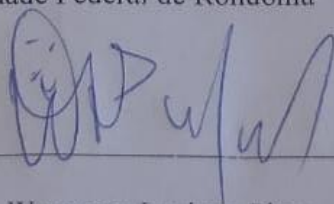
Universidade Federal de Rondônia



---

Prof. Dra. Mayra Araguaia Pereira Figueiredo

Universidade Federal de Rondônia



---

Prof. Dr. Weverson Luciano Pires

Universidade Federal de Rondônia

## DEDICATÓRIA

À Deus, por ser minha fonte de força, cuidar de mim e nunca me deixar desistir.

À minha mãe, Irismeiri Oliveira de Araújo, por ser o maior e melhor exemplo de pessoa que eu tenho na vida. Seu amor e confiança em mim sempre serão o maior incentivo.

Ao meu pai, Anderson Costa Cavalcante, por todo seu amor e compreensão.

À minha irmã, Agnes Clícia, por ser minha melhor amiga, a pessoa que eu mais confio nessa vida, por estar comigo em todos os momentos mesmo à distância.

À minha avó, Maria do Livramento Costa Cavalcante por ser minha segunda mãe, por seu coração generoso, cheio de amor e carinho.

Ao meu avô, Alzir Marques Cavalcante, *in memoriam*, por todo o ensinamento que deixou em minha vida e pelo amor que ficou mesmo com a sua partida. Jamais te esquecerei.

À minha prima, Dieulen Cris, *in memoriam*, que será para sempre lembrada por sua alegria e vontade de viver. A nós ficou a lembrança dos momentos felizes. Jamais te esquecerei.

## RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo caracterizar os parâmetros hematológicos de exemplares de jeju (*Hoplerythrinus* sp.) e traíra (*Hoplias* sp.) capturados no rio Manoel Correia, localizado no município de Seringueiras- RO. Foram realizadas duas capturas nos meses de outubro de 2018 e janeiro de 2019, totalizando 32 animais. Após a obtenção dos animais foram colhidos 2,0 mL de sangue de cada exemplar e analisado o número total de eritrócitos (RBC), hematócrito (Ht), hemoglobina (Hb), contagem diferencial de leucócitos, contagem de trombócitos e calculados os índices hematimétricos: volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM). Os exemplares de jeju apresentaram os maiores valores de hematócrito ( $40,8 \pm 4,86\%$ ), hemoglobina ( $0,42 \pm 9$  g/100 mL), VCM ( $44,14 \pm 23,4$  fL), HCM ( $0,43 \pm 0,31$  pg) e CHCM ( $0,98 \pm 0,21\%$ ). Já para os exemplares de traíra obtiveram-se os seguintes resultados: Hematócrito ( $30,8 \pm 6,72\%$ ), hemoglobina ( $0,2 \pm 0,03$  g/100 mL), VCM ( $26,24 \pm 17,49$  fL), HMC ( $0,16 \pm 0,11$  pg) e CHCM ( $0,67 \pm 0,11\%$ ). Com relação às variáveis comprimento (cm) e hemoglobina (g/100 mL), foi possível observar uma correlação positiva de fraca para nula para a espécie jeju, sendo esta não significativa ( $p > 0,05$ ). Por outro lado, para a traíra, o resultado foi uma correlação negativa considerada também fraca, porém, com diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Com relação às variáveis comprimento (cm) e hematócrito (%) de jeju, obteve-se uma correlação positiva de fraca para nula, sendo esta não significativa ( $p > 0,05$ ). Já para a traíra, o resultado foi uma correlação negativa também considerada fraca, não significativa ( $p > 0,05$ ). No estudo diferencial dos leucócitos, os eosinófilos foram as células mais frequentes, seguido pelos monócitos, linfócitos, trombócitos e neutrófilos. Através dos resultados obtidos, demonstrou-se que as análises hematológicas apresentaram diferença para as células da série vermelha e também para a série branca entre as diferentes espécies estudadas. Nos parâmetros dos exemplares analisados, a espécie jeju apresentou os maiores valores da série vermelha em relação aos de traíra. Para a série branca ambas as espécies apresentaram um quadro semelhante.

**Palavras-Chave:** hematologia, índices hematimétricos, padrões de referência, peixe, peixes amazônicos.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to describe the hematological parameter of “jeju” (*Hoplerythrinus* sp.) and “traíra” (*Hoplías* sp.) examples taken from Manoel Correia River, located in the municipality of Seringueiras-RO. There's been two catches on the months of october 2018 and january 2019, with 32 animals overall. Past the animals collection, 2,0 mL of blood was taken from each one to analyze the whole number of erythrocyte (RBC), hematocrit (Ht), hemaglobin (Hb), differential leukocyte count, thrombocyte counts and then calculate the hematimetric index: mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH) and mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC). The “jeju” samples manifested a bigger number of hematocrit ( $40,8 \pm 4,86\%$ ), hemoglobin ( $0,42 \pm 9$  g/100 mL), MCV ( $44,14 \pm 23,4$  fL), MCH ( $0,43 \pm 0,31$  pg) and MCHC ( $0,98 \pm 0,21\%$ ). As for the “traíra” samples, these results were manifested: Hematocrit ( $30,8 \pm 6,72\%$ ), hemoglobin ( $0,2 \pm 0,03$  g/100 mL), MCV ( $26,24 \pm 17,49$  fL), MCH ( $0,16 \pm 0,11$  pg) and MCHC ( $0,67 \pm 0,11\%$ ). In relation with the length (cm) variation and hemoglobin (g/100 mL), it was possible to see a positive correlation from low to null for the “Jeju” specimens, this one being not significant ( $p > 0,05$ ). On the other side, the “Traíra” manifested a negative correlation considered low as well, not significant ( $p > 0,05$ ). In the diferencial study of leukocyte, the eosinophils was the most frequent cell, followed by monocytes, lymphocytes, thrombocytes and neutrophils. Throught these results, the hematological analisys presented a difference for the red cell series and also for the white cell series between each studied specimens. On the parameters of the examples analyzed, the “Jeju” specimens manifested higher counts of the red series compared with “Traíra”. For the white series, both specimens presented similar results.

**Key Words:** hematology, hematimetric indexes, reference patterns, fish, amazonian fish.

## LISTA DE ABREVIATURAS

**CEP-** Comitê de Ética em Pesquisa.

**CEUA-** Comissão de Ética no Uso de Animais.

**CHCM-** Concentração de hemoglobina corpuscular média.

**CNPQ-** Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

**Hb-** Hemoglobina.

**HCM-** Hemoglobina corpuscular média.

**Ht-** Hematócrito.

**IBGE-** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

**ICMBio-** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

**MGGW-** May-Grunwald-Giemsa-Wright.

**RBC-** Contagem total de eritrócitos.

**VCM-** Volume corpuscular médio.

**WBC-** Contagem total de leucócitos.

**X g-** Força g.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Mapa com a localização da Aldeia Aperi.....	22
<b>Figura 2:</b> Pesagem de jeju ( <i>Hoplerythrinus</i> sp.) .....	23
<b>Figura 3:</b> Medição de jeju ( <i>Hoplerythrinus</i> sp.) .....	24
<b>Figura 4:</b> Fotomicrografia de monócito ativado de traíra ( <i>Hoplias</i> sp.) capturada no Rio Manoel Correia no município de Seringueiras, RO.....	30
<b>Figura 5:</b> Fotomicrografia de monócito ativado de traíra ( <i>Hoplias</i> sp.) capturada no Rio Manoel Correia no município de Seringueiras, RO.....	31
<b>Figura 6:</b> Fotomicrografia de linfócito de traíra ( <i>Hoplias</i> sp.) capturada no Rio Manoel Correia no município de Seringueiras, RO.....	32
<b>Figura 7:</b> Fotomicrografia de trombócitos de traíra ( <i>Hoplias</i> sp.) capturada no Rio Manoel Correia no município de Seringueiras, RO.....	32
<b>Figura 8:</b> Fotomicrografia de neutrófilo jovem de traíra ( <i>Hoplias</i> sp.) capturada no Rio Manoel Correia no município de Seringueiras, RO.....	33

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1-** Valores médios $\pm$ desvio padrão dos parâmetros hematológicos de traíra (*Hoplias* sp.) e jeju (*Hoplerythrinus* sp.) capturados no rio Manoel Correia, Município de Seringueiras, RO.....28

**Tabela 2-** Valores médios $\pm$ desvio padrão dos parâmetros celulares do sangue de traíra (*Hoplias* sp.) e jeju (*Hoplerythrinus* sp.) capturados no rio Manoel Correia, Município de Seringueiras, RO.....29

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1-** Correlação linear de Pearson entre os parâmetros comprimento (cm) e hemoglobina (g/100 mL) de jeju (*Hoplerythrinus* sp.).....34
- Gráfico 2-** Correlação linear de Pearson entre os parâmetros comprimento (cm) e hemoglobina (g/100 mL) de traíra (*Hoplias* sp.).....35
- Gráfico 3-** Correlação linear de Pearson entre os parâmetros comprimento (cm) e hematócrito (%) de jeju (*Hoplerythrinus* sp.).....35
- Gráfico 4-** Correlação linear de Pearson entre os parâmetros comprimento (cm) e hematócrito (%) de traíra (*Hoplias* sp.).....36

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. OBJETIVOS .....	14
2.1 Objetivo geral .....	14
2.2 Objetivos específicos .....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	15
3.1 Panorama da pesca na Amazônia .....	15
3.2 Família Erythrinidae.....	15
3.2.1 Traíra ( <i>Hoplias</i> sp.) .....	15
3.2.2 Jeju ( <i>Hoplerythrinus</i> sp.).....	16
3.3 Principais agentes causadores de patologias em peixes .....	16
3.4 Estudo da hematologia como ferramenta diagnóstica .....	17
3.5 Células sanguíneas.....	18
3.5.1 Eritrócitos .....	18
3.5.2 Trombócitos .....	19
3.5.3 Leucócitos.....	19
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	22
4.1 Comitê de ética e reconhecimento pelos respectivos entes.....	22
4.2 Local de coleta .....	22
4.3 Amostragem.....	23
4.4 Coleta de amostras de sangue .....	24
4.5 Extensão sanguínea .....	24
4.6 Estimativa da concentração de hemoglobina.....	25
4.7 Valor do hematócrito (Ht) .....	25
4.8 Contagem total de eritrócitos (RBC).....	25
4.9 Contagem total de leucócitos (WBC) e trombócitos.....	25
4.10 Contagem diferencial de leucócitos.....	26
4.11 Índices hematimétricos .....	26
4.11.1 Volume corpuscular médio (VCM).....	26
4.11.2 Hemoglobina corpuscular média (HCM).....	26
4.11.3 Concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) .....	26
5. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	27
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
7. CONCLUSÃO .....	37
8. REFERÊNCIAS .....	38

## 1. INTRODUÇÃO

A pesca é uma atividade humana muito antiga e é praticada pelo homem desde a pré-história. A pesca de subsistência é uma atividade tradicional e um meio de sobrevivência realizada por pescadores ribeirinhos e destinada à sua alimentação e à de seus familiares. Além da subsistência, ela gera renda e faz parte da cultura destes moradores. A pesca na Região Norte possui grande importância econômica e social pois, além de sustentar a economia regional, constitui-se na principal fonte de proteínas para as populações ribeirinhas residentes. As taxas de consumo de pescado na Amazônia possuem média estimada em 369 g/ pessoa/ dia ou 135 kg/ ano, índice considerado um dos maiores do mundo (CERDEIRA; RUFFINO; ISAAC, 1997).

O Rio Manoel Correia, localizado no município de Seringueiras-Rondônia, tem sofrido com o assoreamento, fato que levou a uma considerável diminuição das espécies de peixes que são utilizados na alimentação e as espécies que restam podem se encontrar parasitadas. Com a diminuição da qualidade da água, os peixes são propensos a ocorrência de endo e ectoparasitos, bactérias, fungos e vírus. Somado a isso, os parasitos podem se localizar na superfície do tegumento ou mesmo na musculatura o que leva a rejeição do seu consumo, além desse fato, vários parasitos apresentam potencial zoonótico (LOM; DYKOVÁ, 1992).

O sangue é considerado um dos espelhos que reflete os processos vitais, visto que qualquer alteração pode na homeostase induz alterações nos parâmetros hematológicos (RANZANI-PAIVA et al., 2013). Partindo deste pressuposto, o estudo dos constituintes sanguíneos dos peixes nos fornece informações sobre o estado do organismo e podem ser utilizados como um indicador de possíveis condições patológicas. Com amostras sanguíneas é possível realizar exames hematológicos, parasitológicos, bioquímicos, toxicológicos e sorológicos.

A presente pesquisa teve por objetivo caracterizar e avaliar os parâmetros hematológicos dos peixes traíra (*Hoplias* sp.) e jeju (*Hoplerythrinus* sp.) capturados no rio Manoel Correia.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Caracterizar os parâmetros hematológicos de traíra (*Hoplias* sp.) e jeju (*Hoplerythrinus* sp.) capturados no rio Manoel Correia, Seringueiras- RO.

### **2.2 Objetivos específicos**

Caracterizar os índices hematimétricos dos peixes nativos capturados no rio Manoel Correia;

Descrever os parâmetros leucocitários dos peixes nativos capturados no rio Manoel Correia;

Determinar o hematócrito dos peixes nativos capturados no rio Manoel Correia;

Determinar o trombocitograma dos peixes nativos capturados no rio Manoel Correia;

Quantificar a hemoglobina dos peixes nativos capturados no rio Manoel Correia.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Panorama da pesca na Amazônia

A pesca, atividade humana muito antiga, é praticada pelo homem desde a pré-história (RIOS, 2014). A pesca na Região Norte possui uma importância econômica e social significativa pois, além de sustentar a economia regional, tal prática constitui-se na principal fonte de alimento, comércio, renda e lazer para grande parte de sua população (SANTOS, 2005). As taxas de consumo de pescado na Amazônia possuem média estimada em 369 g/pessoa/dia ou 135 kg/ano, chegando a cerca de 600 g/dia ou 22 kg/pessoa/ano, índice considerado um dos maiores do mundo (CERDEIRA; RUFINO; ISAAC, 1997) (BATISTA; ISAAC; VIANA, 2004).

Segundo Santos (2005) as condições do ambiente aquático refletem que ocorre no ambiente terrestre circundante. Os prejuízos ambientais são promovidos pela instalação de hidrelétricas, assoreamento dos rios, desmatamento da floresta, gerando como consequência condições que podem ser desarmônicas aos organismos aquáticos. Frente a elas, algumas espécies desaparecem, enquanto outras se tornam raras e outras prosperam localmente (SANTOS, 2008).

#### 3.2 Família Erythrinidae

A família Erythrinidae, pertencente a Ordem Characiformes, é composta por três gêneros e 17 espécies. No Brasil os três gêneros estão presentes: *Erythrinus*, *Hoplerythrinus* e *Hoplias* (LEAL et al., 2010). Popularmente são conhecidos como traíras ou trairões (*Hoplias* sp.) e jejus (*Hoplerythrinus* sp.) (OYAKAWA, 2003). Seus exemplares caracterizam-se por apresentar corpo cilíndrico, nadadeira caudal arredondada, nadadeira dorsal com 8 a 15 raios, nadadeira anal com 10 ou 11 raios, nadadeira adiposa e fontanela ausentes. Também apresentam vários dentes caniniformes (OYAKAWA, 2003). Os peixes do gênero *Hoplias* apresentam respiração exclusivamente aquática e os do gênero *Erythrinus* e *Hoplerythrinus* possuem respiração aérea facultativa (MARIANO et al., 2009). Segundo Leal (2010), o conhecimento das espécies torna-se reduzido já que muitas informações disponibilizadas acabam por caracterizar apenas a família ou o gênero.

##### 3.2.1 Traíra (*Hoplias* sp.)

A traíra é um peixe neotropical pertencente à família Erythrinidae, que possui uma ampla distribuição geográfica, ocorrendo em quase todas as bacias hidrográficas da América do Sul (NELSON, 1994). É uma espécie bem adaptada a ambientes lênticos, embora possa ser encontrada em rios de pequeno e grande porte. Na fase larval é planctófaga, ou seja, alimentam-

se de plâncton e na fase adulta é essencialmente ictiófaga, se alimentam de outros peixes (PAIVA, 1974). Mesmo esta espécie não apresentando adaptações morfológicas pode sobreviver em ambientes pouco oxigenados, o que explica sua grande capacidade de dispersão e adaptação.

### **3.2.2 Jeju (*Hoplerythrinus* sp.)**

A espécie *Hoplerythrinus unitaeniatus* é conhecida popularmente como jeju. É uma espécie ativa, onívora, de crescimento rápido e ocorre em águas de inundação temporária (LOWE-MCCONNEL, 1987). O gênero *Hoplerythrinus* possui como principal característica a capacidade de sobreviver a longos períodos de hipóxia, devido a habilidade de absorver oxigênio atmosférico (OLIVEIRA et al., 2004), utiliza a vesícula natatória ricamente vascularizada como o órgão para a respiração aérea (GODOY, 1975).

Possui ampla distribuição geográfica ocorrendo em diversas bacias hidrográficas da América Central e do Sul. O *H. unitaeniatus* é um peixe onívoro que se alimenta de insetos a pequenos peixes (GRAÇA; PAVANELLI, 2004). É territorialista e altamente voraz (BRITSKI et al., 1999), também apresenta cuidado parental (GRAÇA; PAVANELLI, 2004).

## **3.3 Principais agentes causadores de patologias em peixes**

Nas últimas décadas houve aumento considerável dos estudos relacionados com parasitos e outros patógenos de organismos aquáticos, principalmente daqueles hospedeiros com potencial para o cultivo e para a comercialização (LUQUE, 2004). O estudo da fauna parasitária dos peixes de água doce é de alta relevância, não só pelo aspecto econômico, mas também pelo que representa para a saúde pública, uma vez que podem ser portadores de patógenos (LOM; DYKOVÁ, 1992).

As doenças parasitárias constituem cerca de 83% das enfermidades de peixes. Dessa forma, temos parasitismo por fungos, protozoários, helmintos, moluscos, hirudíneos e crustáceos. Todavia, a presença desses parasitos nos peixes dependerá, em grande parte, das condições ambientais (BÉKÉSI, 1992 apud ONAKA; MORAES, 2008). De acordo com Bandilla (2006), quando as infestações parasitárias se apresentam intensas, ocasionam inúmeras alterações sobre o quadro hematológico dos peixes, determinando perda na produtividade.

Segundo Pavanelli, Eiras e Takemoto (2008), todos os peixes no ambiente natural apresentam fauna parasitária característica, muitas vezes sem manifestação patogênica. Os



peixes de ambiente natural são parasitados por diversas espécies de parasitos e geralmente não apresentam sinal clínico devido ao equilíbrio do seu bom estado nutricional e fisiológico com o ambiente.

### **3.4 Estudo da hematologia como ferramenta diagnóstica**

A hematologia clínica estuda as alterações dos padrões e dos distúrbios morfológicos das células do sangue, permite a realização de diagnóstico de patologias e pode atuar como um indicador de prognóstico das condições patológicas (SATAKE, PÁDUA e ISHIKAWA, 2009). Estas avaliações permitem identificar a resposta dos peixes de maneira rápida, prática e de baixo custo.

O sangue é um tecido conectivo de propriedades especiais, sua principal função é o transporte, tanto de substâncias essenciais para a vida das células do corpo, tais como oxigênio, nutrientes e hormônios, quanto de produtos oriundos do metabolismo, sendo os produtos indesejáveis ao organismo levados aos órgãos de excreção (GONZÁLEZ; DA SILVA, 2008). Sua matriz extracelular é líquida (plasma), composta por 90% de água, 7% de proteínas (globulinas e albumina) que são imprescindíveis para manutenção da pressão oncótica, além disso, é composto por metabólitos como hormônios, enzimas e eletrólitos variados (RANZANI-PAIVA, 2007). A porção figurada do sangue é composta por eritrócitos, leucócitos e trombócitos cuja origem, desenvolvimento e função, principalmente dos leucócitos, não são conhecidas por completo nos peixes, causando controvérsias entre diferentes estudos (TAVARES-DIAS; MORAES, 2004).

Muitas doenças que acometem os peixes causam anormalidades no sangue e em seus constituintes, sendo estes distúrbios caracterizados por alterações na estrutura, função ou nos mecanismos de coagulação (CLAUSS et al., 2008). As alterações identificadas na estrutura das células sanguíneas podem ser utilizadas como ferramenta para avaliação prognóstica em peixes mórbidos, já que a ocorrência de determinados distúrbios indica a resposta do organismo à injúria.

As células que conformam os leucócitos de peixes, podem variar de acordo ao tipo de resposta generalizada do sistema imune, acionado pelo estresse fisiológico e consequente, estado de saúde afetado; o que faz que este aumento possa ser observado no início do estresse na maioria das espécies de peixes, o que é considerado como uma tentativa de recuperar a homeostase (VOSYLIENÉ, 1999). Assim, alterações na contagem relativa de células da série

branca podem indicar a ocorrência de processos infecciosos; por exemplo, os eosinófilos e basófilos se encontram distribuídos pelos diferentes tecidos conjuntivos, especialmente no trato gastrintestinal e brânquias, e embora a função destas não estejam totalmente esclarecida nos peixes, sabe-se que intervêm nos processos de inflamação crônica e na defesa celular mediante a degranulação, o que a torna também eficiente nas infestações parasitárias (BLAXHALL; DAISLEY, 1973).

### **3.5 Células sanguíneas**

Nos peixes, algumas destas células sanguíneas apresentam-se morfologicamente diferentes quando comparadas com as de mamíferos sem, no entanto, perda de funcionalidade (SOUZA et al., 2014). Os eritrócitos de peixes teleósteos são células de formato elíptico, esférico ou ovalado, com um núcleo central de cromatina condensada (TAVARES-DIAS; MORAES, 2004).

A presença de eritrócitos nucleados e trombócitos em peixes pode causar dificuldade na identificação das células sanguíneas, principalmente na contagem de leucócitos totais. As metodologias de quantificação dos leucócitos em peixes, ao contrário dos mamíferos, apresentam uma série de dificuldades devido à imprecisão da diferenciação entre os leucócitos e os trombócitos durante a quantificação direta na câmara de Neubauer (TAVARES-DIAS; MORAES, 2004).

#### **3.5.1 Eritrócitos**

Os eritrócitos são as células mais abundantes na circulação, sendo sua principal função o transporte de oxigênio e gás carbônico (RANZANI- PAIVA, 2007). As alterações em sua estrutura estão frequentemente relacionadas à resposta do organismo aos processos anêmicos (SATAKE; PÁDUA; ISHIKAWA, 2009).

Morfologicamente os eritrócitos maduros de peixes variam de ovais a elipsoidal com núcleo central; o núcleo pode ocupar até um quarto do volume da célula e o eixo longitudinal do núcleo é paralelo ao da célula, exceto em algumas espécies, que possuem núcleo redondo. O citoplasma do eritrócito apresenta-se eosinofílico claro, homogêneo, podendo conter quantidade variável de pontos claros rarefeitos ou vacúolos associados à degeneração de organelas celulares (THRALL et al., 2007).

A concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), assim como o número de eritrócitos, tamanho dos mesmos (VCM) e hematócrito, podem variar nas diversas espécies de peixes devido à atividade ecológica (TAVARES-DIAS; MORAES, 2004).

### **3.5.2 Trombócitos**

Os trombócitos dos peixes são células elípticas com núcleo fusiforme e com intensa vacuolização. Os trombócitos diferem claramente de todas as outras populações de leucócitos porque possuem estruturas vesiculares e microtubulares em seu citoplasma (TAVARES-DIAS et al., 2007). Tanto em peixes marinhos quanto dulcícolas, os trombócitos auxiliam na coagulação sanguínea igual aos trombócitos dos mamíferos, e também possuem a função de defesa do organismo através da atividade fagocítica, podendo ser hemostática e homeostática.

### **3.5.3 Leucócitos**

Os leucócitos são as células responsáveis pela defesa do organismo, utilizam as vias sanguíneas para realizar o monitoramento de possíveis infecções e/ou injúria tecidual. Os leucócitos são células que desempenham papel na atividade nos processos inflamatório e imunológico nos tecidos de mamíferos (GARCIA-NAVARRO; PACHALY, 1998). Segundo Misra et al. (2006), dentre os componentes do sangue, os fagócitos representam importante papel na imunidade não específica e os seus valores podem ser considerados como indicadores do estado de saúde dos peixes

Os leucócitos ou glóbulos brancos são classificados como polimorfonucleares e mononucleares (GONZÁLEZ; DA SILVA, 2008). Os leucócitos polimorfonucleares têm núcleo condensado e segmentado. São células comumente referidas como granulócitos porque elas contêm grande número de grânulos citoplasmáticos que são lisossomos, contendo enzimas hidrolíticas, agentes antibacterianos e outros compostos. Os leucócitos mononucleares no sangue são classificados como linfócitos e monócitos. Estas células não são destituídas de grânulos, mas certamente têm menor número de grânulos citoplasmáticos que os granulócitos.

Os leucócitos integram diferentes linhagens celulares nas quais são diferenciados morfológicamente pela presença ou ausência de granulação, assim como pelas suas características morfológicas, tintoriais e citoquímicas (SATAKE; PÁDUA; ISHIKAWA, 2009).

### **3.5.3.1 Linfócitos**

Os linfócitos são células predominantemente arredondadas, de tamanho variado, com o citoplasma basofílico e sem granulações visíveis; o núcleo possui forma arredondada, cromatina densa, sendo elevada a sua relação com o citoplasma (SILVA; LIMA; BLANCO, 2012). Os linfócitos, em geral, apresentam projeções citoplasmáticas, o que facilita diferenciá-los dos trombócitos nas extensões sanguíneas.

### **3.5.3.2 Neutrófilos**

Os neutrófilos nos peixes possuem morfologia arredondada com núcleo em forma de bastonete com cromatina nuclear pouco compactada e sem nucléolo visível; o citoplasma possui granulações acidófilas e apresentam grande quantidade de peroxidase, podendo aderir às células endoteliais e migrar para o foco inflamatório atraído por quimiocinas (TAVARES-DIAS; MORAES, 2004).

### **3.5.3.3 Monócitos**

Os monócitos são células grandes de formatos esféricos, ocasionalmente arredondadas ou apresentam-se irregulares ou polimorfismo; O núcleo é pequeno, excêntrico, com a cromatina densa e não se observa a presença de nucléolo; citoplasma é intensamente basofílico e podem apresentar prolongamentos citoplasmáticos e com presença de vacuolização; são considerados células em trânsito no sangue periférico; (TAVARES-DIAS; MORAES, 2004; THRALL et al., 2007). Eles atuam na reação inflamatória e resposta imunológica nas quais ocorre a fagocitose, sendo de extrema importância aos mecanismos de defesa do hospedeiro. São descritos tanto para peixes ósseos quanto cartilagineos.

Além da atividade fagocitária, os monócitos possuem habilidade citotóxica não-específicas, apresentando um aumento da atividade fagocítica de antígenos bacterianos e induzida pela liberação de fatores ativadores de macrófagos por meio da inoculação dos patógenos mortos ou de seus produtos (THRALL et al., 2007).

### **3.5.3.4 Eosinófilos**

De acordo com Ranzani-Paiva e Silva-Souza (2004), os eosinófilos têm tamanhos diversos, relativamente pequenos, variando de acordo com a quantidade e o tamanho de grânulos no

citoplasma. O núcleo é arredondado e excêntrico, com cromatina compactada; já o citoplasma é abundante e rico em grânulos grosseiros dispostos por todo citoplasma que se coram de rosa - alaranjado (grânulos eosinofílicos) – característica determinante para a sua identificação.

Estas células podem estar ausentes no sangue periférico dos peixes teleósteos, sendo mais abundante no tecido hematopoiético, submucosa intestinal, líquido peritoneal, mesentério e brânquias (TAVARES-DIAS et al., 2002).

#### **3.5.3.5 Basófilos**

Os basófilos são células com forma arredondada e contorno regular. O núcleo acompanha o formato da célula, apresenta cromatina compactada e não tem nucléolos. O citoplasma apresenta granulações grosseiras basofílicas, que recobrem o núcleo na maioria das vezes e normalmente possuem dimensões menores que os neutrófilos (RANZANI-PAIVA; SILVA-SOUZA, 2004).

A função dos basófilos de peixes não está definida e parece estar ligada a processos alérgicos, já que possuem histamina em seus grânulos (THRALL et al., 2007).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

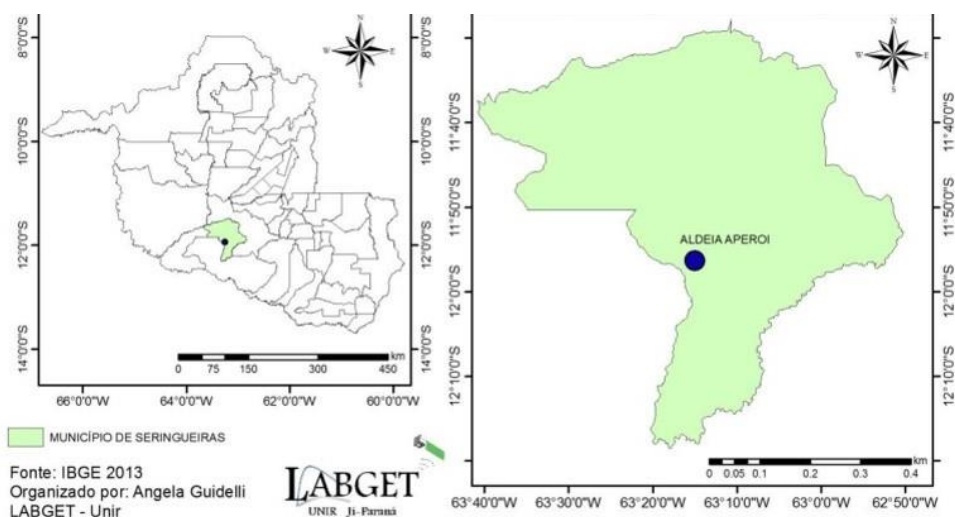
### 4.1 Comitê de ética e reconhecimento pelos respectivos entes.

As atividades e os protocolos de pesquisa foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Rondônia, *campus* Rolim de Moura sob nº 0054/2018, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), nº 63086, e pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) nº 2.689.242.

### 4.2 Local de coleta

A aldeia Aperi está localizada no município de Seringueiras, centro-sul do estado de Rondônia, microrregião de Alvorada do Oeste (Figura 1), aproximadamente 30 quilômetros de sua sede, no extremo oeste, divisa com o município de São Francisco do Guaporé, nas proximidades da confluência dos Rios Manuel Correia e Caio Espínola na coordenada geográfica Longitude  $63^{\circ}15'$  e Latitude  $11^{\circ}56'$  e dista aproximadamente 13 quilômetros do extremo limite sul da terra Indígena Uru-Eu-Uau-Uau. Os peixes foram coletados no rio Manuel Correia em quatro pontos: Ponto 01 S  $20^{\circ} 27.261'$  O  $061^{\circ} 43.979'$  elevação 415; Ponto 02: S  $11^{\circ} 56' 24.180''$  O  $63^{\circ} 15' 41.0440''$  elevação 166 ; Ponto 03: S  $11^{\circ} 55.965'$  O  $063^{\circ} 15.296'$  elevação 500; Ponto 04: S  $11^{\circ} 46302'$  O  $061^{\circ} 40.322'$  elevação 390.

**Figura 1:** Mapa localizando a aldeia Aperi, Seringueiras, RO.

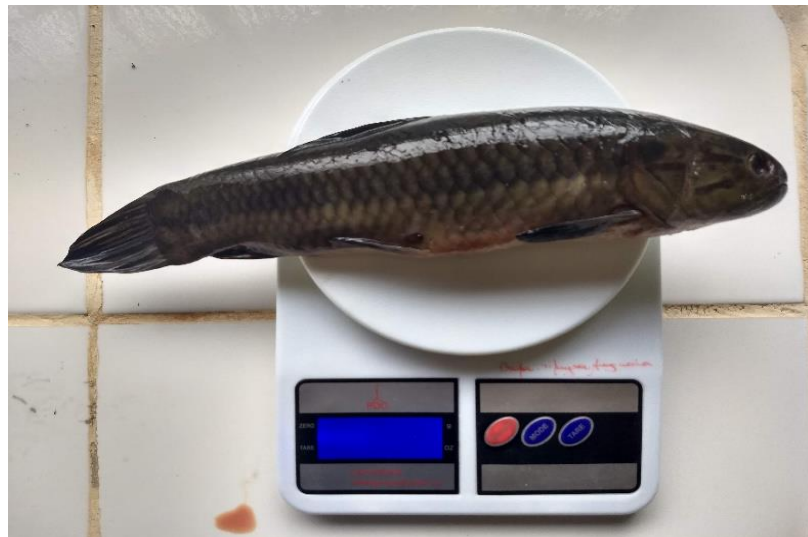


**Fonte:** IBGE (2013).

### 4.3 Amostragem

Realizou-se uma coleta mensal nos meses de outubro de 2018 e janeiro de 2019. Na primeira coleta foram capturados 16 traíras (*Hoplias* sp.), já na segunda coleta foram capturados 16 jejus (*Hoplerythrinus* sp.). Os peixes foram coletados em pontos pré-estabelecidos segundo orientação da população da região. Uma vez coletados, os peixes foram acondicionados em caixas de isopor com gelo, devidamente identificados com data e local de colheita para assegurar a boa condição do material para ser transportado até o Laboratório de Parasitologia Veterinária da Universidade Federal de Rondônia *campus* de Rolim de Moura. Já no Laboratório os peixes foram pesados (Figura 2) e medidos (Figura 3).

**Figura 2:** Pesagem de jeju (*Hoplerythrinus* sp.).



**Fonte:** Arquivo da autora.

**Figura 3:** Medição de jeju (*Hoplerythrinus* sp.).



Fonte: Arquivo da autora.

#### **4.4 Coleta de amostras de sangue**

Uma vez coletados os peixes, foi realizada imediatamente a coleta de sangue. Procedeu-se à coleta de 2,0 mL de sangue, por punção do vaso caudal utilizando-se seringas plásticas descartáveis de 3,0 mL e armazenados em tubos com anticoagulante. Com este material foram realizadas as contagens totais de leucócitos e trombócitos, contagem diferencial de leucócitos e avaliação dos índices hematimétricos. Todas as análises hematológicas foram realizadas no Laboratório de Anatomia Animal da Universidade Federal de Rondônia *campus* Rolim de Moura.

#### **4.5 Extensão sanguínea**

Para a contagem de leucócitos totais, trombócitos totais e diferencial, foi padronizado o volume de 5,0  $\mu$ L de sangue previamente homogeneizado e realizada extensão em lâmina microscópica. Depois de secas, as mesmas foram coradas com a solução de May-Grunwald-Giemsa-Wright (MGGW) durante um minuto, previamente padronizado. Em seguida foi coberta toda a extensão com solução tampão pH 7,0 até preencher toda a lâmina sem transbordar o corante, deixou-se durante um minuto homogeneizando a solução com uma pipeta de vidro (assoprando), em seguida, lavaram-se as extensões em água corrente, deixou-se secar e posteriormente feita a leitura em microscópio de luz em imersão.



#### 4.6 Estimativa da concentração de hemoglobina

Para avaliar a quantidade de hemoglobina, utilizou-se o método da cianometa-hemoglobina (BLAXHALL; DAISLEY, 1973), onde 5,0 µL de sangue foram diluídos em 1,0 mL do reagente Drabkin; após 10 minutos (completa conversão da hemoglobina em cianometa-hemoglobina) a amostra foi centrifugada a 3000 xg por 5 minutos para sedimentação do núcleo dos eritrócitos, o sobrenadante foi lido em espectrofotômetro (absorbância), no comprimento de onda 540 nm e os resultados foram expressos em g/100 mL.

#### 4.7 Valor do hematócrito (Ht)

Amostras sanguíneas homogeneizadas foram introduzidas em capilares para microhematócrito e uma das extremidades do capilar foi selada. Os capilares foram centrifugados por 4 min. 10.000 xg em centrífuga adaptada para microhematócrito e a avaliação foi realizada com a tabela de microhematócrito expressa em porcentagem (%).

#### 4.8 Contagem total de eritrócitos (RBC)

Para a contagem de eritrócitos, alíquotas de sangue foram diluídas em tubo de ensaio na proporção 0,02 mL de sangue para 4,0 mL do diluente de Natt e Herrick (NATT; HERRICK, 1952). Após homogeneização da solução a contagem foi feita em câmara de Neubauer, onde foram contados os eritrócitos contidos nos 25 quadrados dos dois lados da câmara e aplicada a fórmula:

$$\text{RBC } (\mu\text{L}) = \frac{\text{Num eritrócitos} \times 5 \times 10 \times 200}{1.000.000}$$

O resultado foi expresso em números eritrócitos  $10^6/\mu\text{L}$  de sangue

#### 4.9 Contagem total de leucócitos (WBC) e trombócitos

Seguiu-se a metodologia de Tavares-Dias e Moraes (2006). Após realizar a contagem total de eritrócitos (RBC) na câmara de Neubauer foi realizada a contagem de leucócitos/trombócitos na extensão sanguínea em relação a 2000 eritrócitos, e aplicada a fórmula.

$$\text{Leu e Tromb } (\mu\text{L}) = \frac{\text{Leu e tromb na extensão sanguínea} \times \text{RBC}}{2.000 \text{ eritrócitos na extensão}}$$

#### 4.10 Contagem diferencial de leucócitos

A leitura foi realizada em microscópio óptico de luz em imersão onde foram contados 100 leucócitos em cada lâmina, e o resultado expresso em % de cada tipo celular (linfócito, neutrófilo, monócito e eosinófilo). Em seguida foi calculado o número absoluto de cada um com relação ao número total de leucócitos observados na câmara de Neubauer (MARTINS et al., 2004).

$$\text{Linfócitos } (\mu\text{L}) = \frac{\text{WBC x \% do diferencial}}{100}$$

#### 4.11 Índices hematimétricos

São os índices que servem para avaliar as características das hemácias. Para avaliar este índice seguiu-se a metodologia descrita por Wintrobe (1934).

##### 4.11.1 Volume corpuscular médio (VCM)

Dividiu-se o valor do hematócrito pelo número de eritrócitos e multiplicando-se por 10. Este valor representa o tamanho médio dos eritrócitos.

$$VCM (fL) = \frac{Ht}{RBC} \times 10$$

##### 4.11.2 Hemoglobina corpuscular média (HCM)

Dividiu-se o valor da hemoglobina pelo número de eritrócitos e multiplicou-se por 10.

$$HCM (pg) = \frac{Hb}{RBC} \times 10$$

##### 4.11.3 Concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM)

A concentração de hemoglobina corpuscular média é calculada pela razão entre a hemoglobina e hematócrito.

$$CHCM (\%) = \frac{Hb}{Ht} \times 100$$

## 5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram plotados no *Microsoft*<sup>®</sup> Excel e processados no *software* BioEstat 5.3. Foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos dados ( $p < 0,05$ ) para os parâmetros hematológicos. Os dados que apresentaram distribuição normal foram submetidos ao teste T para amostras independentes, os que não, foram submetidos ao teste de Mann-Whitney. O nível de significância adotado foi  $p < 0,05$ . Também foi realizada Correlação Linear de Pearson entre o comprimento total dos animais para hematócrito e hemoglobina ao nível de  $p < 0,05$ .

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelo fato de todos os peixes terem sido capturados no mesmo rio, eles estavam sujeitos aos mesmos fatores exógenos. Durante a realização das coletas foi relatado pela população que ao longo dos anos o rio veio sofrendo um processo de assoreamento e poluição, afetando assim, a vida dos peixes nativos ali presentes. As espécies de peixes restantes encontram-se com elevada carga parasitária, fato este que é comprovado por meio dos resultados do presente estudo após as análises hematológicas.

Com relação aos parâmetros hematológicos (Tabela 1) observou-se que entre as espécies analisadas o hematócrito foi de  $30,8 \pm 6,72\%$  e  $40,8 \pm 4,86\%$  para traíra e jeju, respectivamente, apresentando diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ). O valor da hemoglobina foi de  $0,2 \pm 0,03$  g/100mL para traíra e de  $0,42 \pm 9$  g/100dL para jeju, sendo estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ). Para RBC os valores foram de  $13,64 \pm 3,97 \times 10^6/\mu\text{L}$  para traíra e de  $12,81 \pm 6,84 \times 10^6/\mu\text{L}$  para jeju, não apresentando diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ).

Para os índices hematimétricos (Tabela 1), VCM, HCM e CHCM apresentaram diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ), sendo os maiores valores para jeju e menores para traíra ( $26,24 \pm 17,49$  fL e  $44,14 \pm 23,4$  fL;  $0,16 \pm 0,11$  pg e  $0,43 \pm 0,31$  pg;  $0,67 \pm 0,11$  % e  $0,98 \pm 0,21$  %, respectivamente).

**Tabela 1:** Valores médios  $\pm$  desvio padrão dos parâmetros hematológicos de traíra (*Hoplias* sp.) e jeju (*Hoplerthrinus* sp.) capturados no rio Manoel Correia, Município de Seringueiras, RO.

Parâmetro hematológico	Traíra	Jeju
Hematócrito (%)	$30,8 \pm 6,72^b$	$40,8 \pm 4,86^a$
Hemoglobina (g/100mL)	$0,2 \pm 0,03^b$	$0,42 \pm 9^a$
RBC <sup>2</sup> ( $\mu\text{L}$ )	$13,64 \pm 3,97^a$	$12,81 \pm 6,84^a$
VCM (fL)	$26,24 \pm 17,49^b$	$44,14 \pm 23,4^a$
HCM (pg)	$0,16 \pm 0,11^b$	$0,43 \pm 0,31^a$
CHCM (%)	$0,67 \pm 0,11^b$	$0,98 \pm 0,21^a$

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras iguais, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste T a 5% de probabilidade. N=16. <sup>(2)</sup>. Corresponde ao valor de  $\times 10^6$ .

Na análise diferencial de leucócitos (Tabela 2) não houve diferença estatística significativa ( $1,03 \pm 0,69 \times 10^3/\mu\text{L}$  e  $0,73 \pm 0,93 \times 10^3/\mu\text{L}$ , para traíra e jeju, respectivamente) ( $p > 0,05$ ), incluindo os trombócitos que não fazem parte do diferencial, mas em peixes costuma-se realizar a análise junto.

**Tabela 2:** Valores médios  $\pm$  desvio padrão dos parâmetros celulares do sangue de traíra (*Hoplias* sp.) e jeju (*Hoplerythrinus* sp.) capturados no rio Manoel Correia, Município de Seringueiras, RO.

Parâmetro hematológico	Traíra	Jeju
Leucócito ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	$1,03 \pm 0,69^a$	$0,73 \pm 0,93^a$
Linfócito ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	$0,2 \pm 0,27^a$	$0,12 \pm 0,14^a$
Monócito ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	$0,2 \pm 0,15^a$	$0,16 \pm 0,27^a$
Eosinófilo ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	$0,6 \pm 0,44^a$	$0,4 \pm 0,58^a$
Neutrófilo ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	$0,06 \pm 0,07^a$	$0,02 \pm 0,03^a$
Trombócito ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	$0,18 \pm 0,12^a$	$0,16 \pm 0,11^a$

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras iguais, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste T a 5% de probabilidade. N=16.

Dos tipos de leucócitos avaliados no presente estudo, o grupo de células que foi encontrado em maior quantidade foram os eosinófilos (Figura 4), porém sem diferença estatística significativa entre as espécies ( $0,6 \pm 0,44 \times 10^3/\mu\text{L}$  e  $0,4 \pm 0,58 \times 10^3/\mu\text{L}$ , traíra e jeju, respectivamente) ( $p > 0,05$ ).

**Figura 4:** Fotomicrografia de extensão sanguínea de traíra (*Hoplias* sp.) capturada no Rio Manoel Correia no município de Seringueiras, RO. A seta indica um eosinófilo. Coloração MGGW. Barra=10  $\mu$ m.



**Fonte:** Arquivo da autora

Outro grupo de células observado foram os monócitos ( $0,2 \pm 0,15$  para traíra e  $0,16 \pm 0,27$  para jeju), sem apresentar diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ) (Tabela 2). Estas células são maiores com relação às outras, geralmente possuem um formato esférico, no entanto, podem apresentar outras formas, o que as fazem polimórficas, principalmente quando estão ativadas. O citoplasma tem coloração que assemelha ao basofílico intenso, e pode-se observar prolongações citoplasmáticas com conteúdo vacuolizado quando ativados. O núcleo pode se observar periférico e polimórfico (Figura 5).

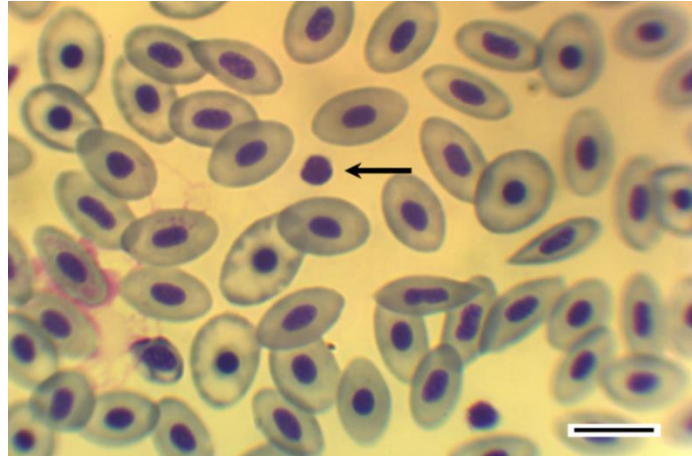
**Figura 5:** Fotomicrografia de extensão sanguínea de traíra (*Hoplias* sp.) capturada no Rio Manoel Correia no município de Seringueiras, RO. A seta indica um monócito ativado. Coloração MGGW. Barra 10  $\mu$ m.



**Fonte:** Arquivo da autora.

Os linfócitos de traíra e jeju ( $0,2 \pm 0,27 \times 10^3/\mu\text{L}$  e  $0,12 \pm 0,14 \times 10^3/\mu\text{L}$ , respectivamente) não apresentaram diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ). Morfologicamente, estas células apresentam-se arredondadas em sua maioria e de tamanho variado. No pouco citoplasma não se observa granulações e sua coloração é semelhante à basofílica. O núcleo tem formato arredondado e às vezes de forma riniforme, muito grande quando comparado com o citoplasma, a cromatina se observa muito densa (Figura 6).

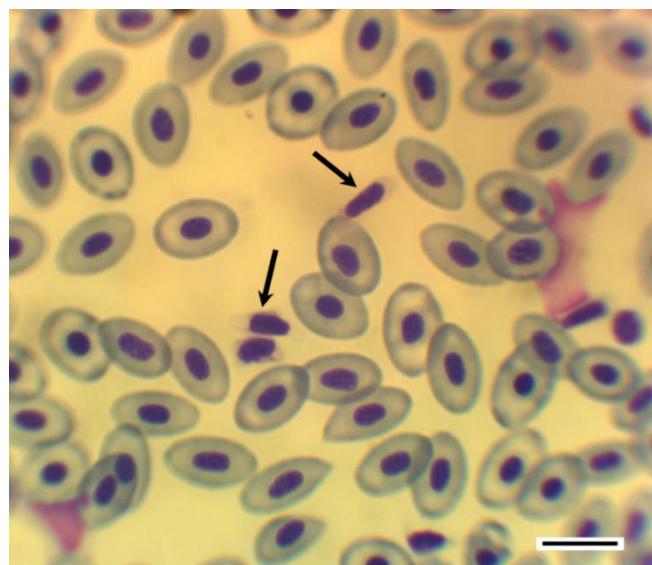
**Figura 6:** Fotomicrografia de extensão sanguínea de traíra (*Hoplias* sp.) capturada no Rio Manoel Correia no município de Seringueiras, RO. A seta indica um linfócito. Coloração MGGW. Barra 10  $\mu$ m.



**Fonte:** Arquivo da autora.

Os trombócitos, embora não façam parte dos leucócitos, a maioria das vezes se coloca junto, pois por serem células completas se faz uma análise em conjunto. Estatisticamente não apresentaram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) sendo os valores  $0,18 \pm 0,12$  para traíra e  $0,16 \pm 0,11$  para jeju. Morfologicamente são elípticos, com núcleo também elíptico ou riniforme e a relação citoplasma núcleo é pequena (Figura 7)

**Figura 7:** Fotomicrografia de extensão sanguínea de traíra (*Hoplias* sp.) capturada no Rio Manoel Correia no município de Seringueiras, RO. A seta indica trombócitos. Coloração MGGW. Barra 10  $\mu$ m.

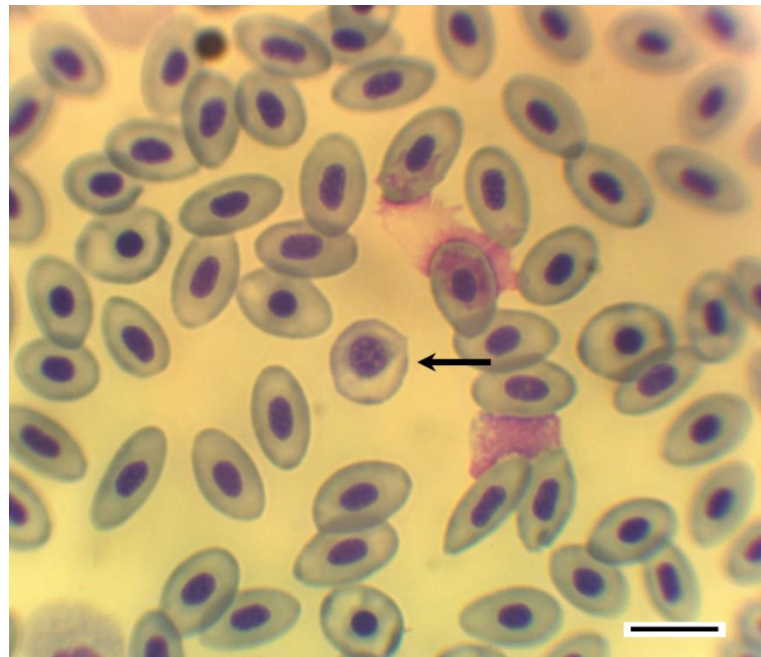


**Fonte:** Arquivo da autora.



Outro grupo celular observado foram os neutrófilos, porém com menos frequência quando comparado aos demais tipos celulares. Não apresentaram diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ), sendo  $0,06 \pm 0,07 \times 10^3/\mu\text{L}$  para traíra e  $0,02 \pm 0,03 \times 10^3/\mu\text{L}$  para jeju. Morfologicamente são caracterizadas por serem predominantemente arredondadas, com citoplasma abundante de característica acidófila. O núcleo na maioria das vezes é localizado excentricamente com a característica morfológica de poder ser uma estrutura esférica, lobulada ou bilobulada, com cromatina compacta (Figura 8).

**Figura 8:** Fotomicrografia de extensão sanguínea de traíra (*Hoplias* sp.) capturada no Rio Manoel Correia no município de Seringueiras, RO. A seta grande indica neutrófilo jovem. Coloração MGGW. Barra 10  $\mu\text{m}$ .



**Fonte:** Arquivo da autora.

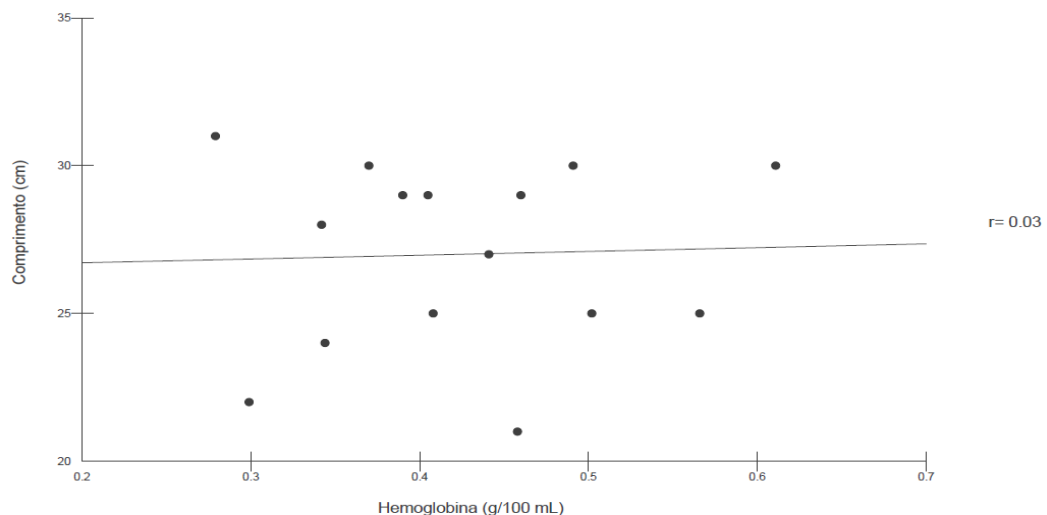
As variáveis relativas a série vermelha auxilia na identificação de processos anêmicos; já a série branca auxilia no diagnóstico de processos infecciosos e outros estados de desequilíbrio homeostático (BARTON; IWAMA, 1991).

Por meio dos resultados aqui observados, demonstram que as análises hematológicas da série vermelha apresentam diferença significativa entre as diferentes espécies estudadas. Segundo Houston (1990), o VCM está relacionado com a dinâmica cardíaca e com o fluxo sanguíneo e o HCM demonstra como está a função respiratória.

As análises da série branca não apresentaram diferença significativa entre as espécies estudadas. O tipo celular encontrado com maior frequência foram os eosinófilos. Tal fato é justificado pela relação com trabalho paralelo onde foi observado infecção de parasitos nematódeos nos peixes estudados, sendo este grupo celular responsável pelas ações contra estes, porém, estudo realizado por Ranzani (1995) relata que eosinófilos são encontrados com menor frequência no sangue de peixes, sendo este fator atribuído à pequena porcentagem dessas células, podendo muitas vezes passar despercebido.

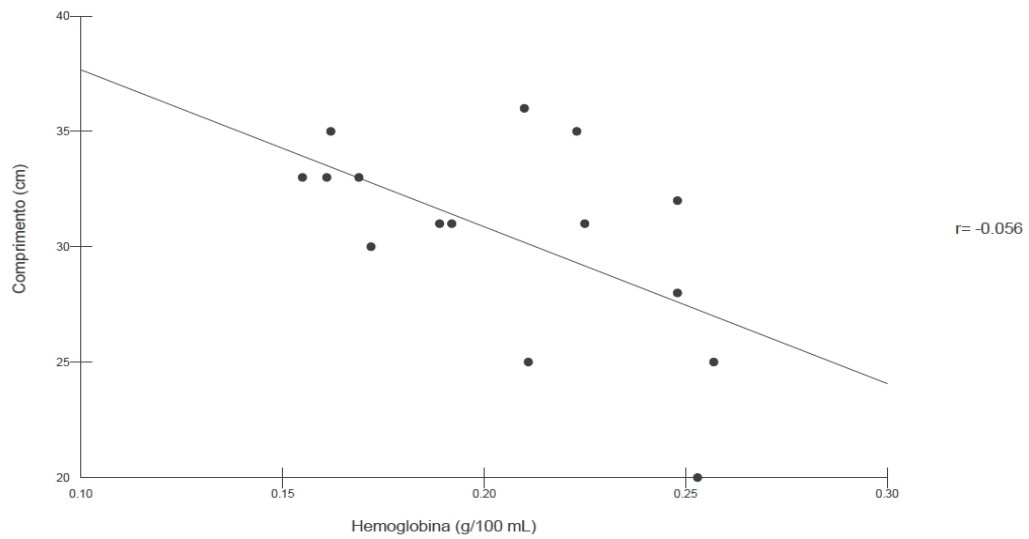
Com o presente estudo também foi possível avaliar a correlação entre o tamanho total dos peixes (cm) em relação a concentração de hemoglobina (g/100 mL) e hematócrito (%). Para jeju na correlação entre tamanho e hemoglobina foi possível observar uma correlação positiva de fraca para nula (Gráfico 1), sendo esta não significativa ( $p>0,05$ ). Por outro lado, para a traíra (Gráfico 2), o resultado foi uma correlação negativa considerada também como fraca, porém, com resultado significativo ( $p<0,05$ ).

**Gráfico 1:** Correlação entre comprimento (cm) e hemoglobina (g/100 mL) de jeju (*Hoplerythrinus* sp.) ( $p>0,05$ )



**Fonte:** Arquivo da autora

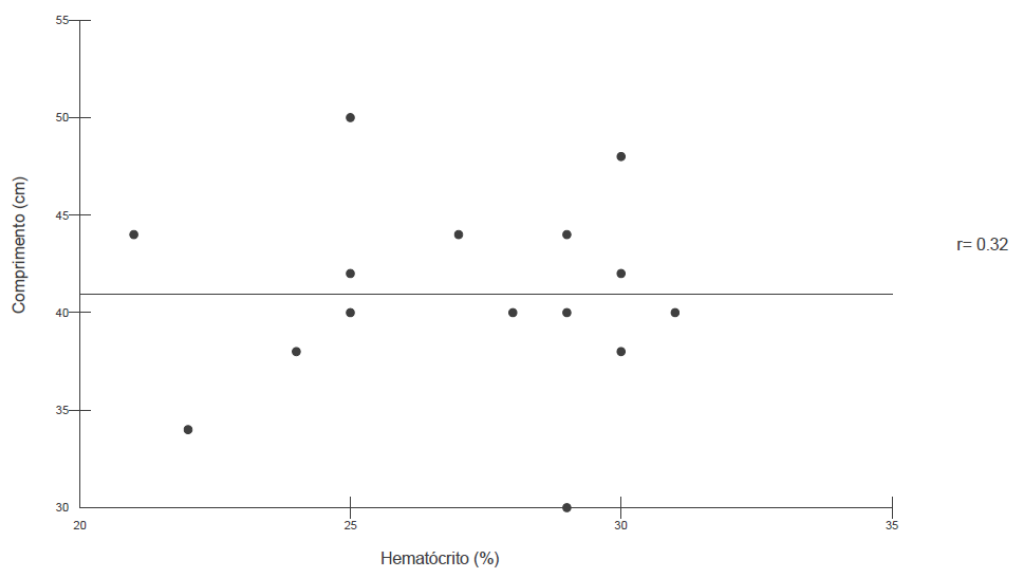
**Gráfico 2:** Correlação entre comprimento (cm) e hemoglobina (g/100mL) de traíra (*Hoplias* sp.) ( $p < 0,05$ )



**Fonte:** Arquivo da autora

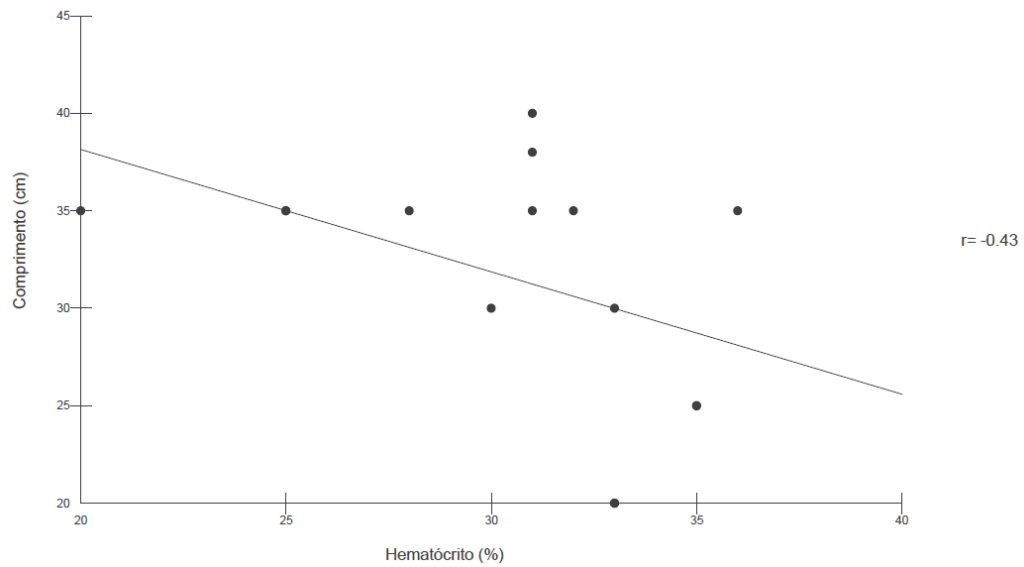
Com relação às variáveis comprimento (cm) e hematócrito (%) de jeju (Gráfico 3), obteve-se uma correlação positiva de fraca para nula ( $p > 0,05$ ), sendo esta não significativa. Já para a traíra (Gráfico 4), o resultado foi uma correlação negativa também considerada fraca, e não foi significativa ( $p > 0,05$ ).

**Gráfico 3:** Correlação entre comprimento (cm) e hematócrito (%) de jeju (*Hoplerythrinus* sp.) ( $p > 0,05$ ).



**Fonte:** Arquivo da autora.

**Gráfico 4:** Correlação entre comprimento (cm) e hematócrito (%) de traíra (*Hoplias* sp.) ( $p > 0,05$ ).



**Fonte 1:** Arquivo da autora.

## 7. CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo sugerem que as espécies do gênero *Hoplerythrinus* sp. e *Hoplias* sp. apresentam diferenças entre os parâmetros hematológicos para as células da série vermelha.

Para a série branca ambas as espécies apresentaram um quadro semelhante, sendo os eosinófilos a célula encontrada com maior frequência.

Os índices hematimétricos apresentam diferença estatística significativa, sendo os maiores valores registrados para jeju e menores para traíra.

Fica registrado o primeiro estudo onde foram avaliados os valores hematológicos dos espécimes do gênero *Hoplerythrinus* sp. e *Hoplias* sp. nas condições aqui descritas.

## 8. REFERÊNCIAS

BANDILLA, M. et al. A link between ectoparasite infection and susceptibility to bacterial disease in rainbow trout. **International Journal for Parasitology**, v. 36, n. 9, p. 987-991, 2006.

BARTON, B., IWAMA, G. Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. **Annual Review of Fish Diseases**, v.1, p. 3 –26. 1991.

BATISTA, V. D. S.; ISAAC, V. J.; VIANA, J. P. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira**, p. 63-151, 2004.

BLAXHALL, P. C.; DAISLEY, K. W. Routine haematological methods for use with fish blood. **Journal of Fish Biology**, v. 5, n. 6, p. 771-781, 1973.

BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. S.; LOPES, B. S. Peixes do Pantanal-**Manual de identificação** 184p, 1999.

CERDEIRA, R. G. P.; RUFFINO, M. L.; ISAAC, V. J. Consumo de pescado e outros alimentos pela população ribeirinha do Lago Grande de Monte Alegre, PA - Brasil. **Acta Amazônica**, v. 27, n. 3, p. 213-228, 1997.

CLAUSS, T. M.; DOVE, A. D. M.; ARNOLD, J. E. Hematologic disorders of fish. **Veterinary clinics of North America: Exotic animal practice**, v. 11, n. 3, p. 445-462, 2008.

CORRÊA, L. L. et al. Infections of *Hypostomus* spp. by *Trypanosoma* spp. and leeches: a study of hematology and record of these hirudineans as potential vectors of these hemoflagellates. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 25, n. 3, p. 299-305, 2016.

GARCIA-NAVARRO, C. E. K.; PACHALY, J. R. Manual de Hematologia Veterinária. São Paulo: **Livraria Varela**, 1998. 169 p.

GONZÁLEZ, F. H. D.; DA SILVA, S. C. (Ed.). **Patologia clínica veterinária: texto introdutório**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

GODOY, M. P. **Peixes do Brasil, subordem Characoidei: bacia do rio Mogí Guassú**. Editora Franciscana, 1975.

GRAÇA, W.J.; PAVANELLI, C.S. 2004. **Peixes da planície de inundação do alto Rio Paraná e áreas adjacentes**. Editora UEM, Maringá, 230p.

HOUSTON, A. H. Blood and circulation. **Methods for fish biology**, p. 415-488, 1990.

LEAL, M. E. et al. Primeiro registro e aspectos ecológicos de *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Agassiz, 1829) (Characiformes, Erythrinidae) como espécie introduzida na Bacia do Rio dos Sinos, RS, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 3, 2010.

LOM, J.; DYKOVA, I. Protozoan Parasites of Fishes (Developments in Aquaculture and Fisheries Science). **Elsevier**, Amsterdam, v. 26, p. 1-315, 1992.

LOWE-MCCONNELL, R.H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 382p.

LUQUE, J. L. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, n. 1, p. 161-165, 2004.

MARIANO, W. S. et al. Respostas fisiológicas de jejum (" *Hoplerythrinus unitaeniatus*") expostos ao ar atmosférico. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 1, 2009.

MARTINS, M. L. et al. Hematologia e resposta inflamatória aguda em *Oreochromis niloticus* (*Osteichthyes: Cichlidae*) submetida aos estímulos único e consecutivo de estresse de captura. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 30, n. 1, p. 71-80, 2004.

MISRA, C. K. et al. The immunomodulatory effects of tuftsin on the non-specific immune system of Indian Major carp, *Labeo rohita*. **Fish & shellfish immunology**, v. 20, n. 5, p. 728-738, 2006.

NATT, M. P.; HERRICK, C. A. A new blood diluent for counting the erythrocytes and leucocytes of the chicken. **Poultry Science**, v. 31, n. 4, p. 735-738, 1952.

NELSON, J. S. **Fishes of the World**. 3rd ed. John Wiley is Sons, New York, USA, 600p, 1994.

OLIVEIRA, R. D. et al. Cardiorespiratory responses of the facultative air-breathing fish jeju, *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Teleostei, Erythrinidae), exposed to graded ambient hypoxia. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v. 139, n. 4, p. 479-485, 2004.

ONAKA, E. M.; MORAES, F. R. D. **Enfermidades parasitárias de peixes**. LAPOC Laboratório de patologia de organismos aquáticos. Caunesp. Jaboticabal SP, 2008.

OYAKAWA, O.T. **Family Erythrinidae**. In Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America (R. Reis, S. Kullander & C. Ferraris, eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre, 2003, p. 238-240.

PAIVA, M. P. **Crescimento, alimentação e reprodução da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch) no Nordeste brasileiro**. 1974. 32 p. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. 1974.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. Parasitoses. In: **Doenças de peixes**. Maringá: Eduem, 2008. Cap. 2, p. 51-132.

RANZANI-PAIVA, M. J. T. Células sanguíneas e contagem diferencial dos leucócitos de tainhas, *Mugil paltanus* da região estuarino-lagunar de Cananéia – SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 22, p.23-40, 1995.

RANZANI-PAIVA, M. T. J.; SILVA-SOUZA, A. T. Hematologia de Peixes Brasileiros. In: **Sanidade de Organismos Aquáticos** / organizadores Maria José Tavares Ranzani-Paiva, Ricardo Massato Takemoto, Maria de Los Angeles Perez Lizama. – São Paulo: Editora Varela, 2004.



RANZANI-PAIVA, M. J. T. Hematologia como ferramenta para avaliação da saúde de peixes. **SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO E SAÚDE DE PEIXES**, v. 2, n. 2007, p. 47-51, 2007.

RANZANI-PAIVA, M. J. T. et al. **Métodos para análise hematológica em peixes**. Editora da Universidade Estadual de Maringá-EDUEM, 2013.

RIOS, A. D. O.; REGO, R. D. C. F.; PENA, P. G. L. Doenças em trabalhadores da pesca. **Revista baiana de saúde pública**, v. 35, n. 1, p. 175, 2014.

SANTOS, G. M. D.; SANTOS, A. C. M. D.. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. **Estudos avançados**, v. 19, n. 54, p. 165-182, 2005.

SANTOS, G. M. D. Pesca e ictiofauna no rio Madeira. **Águas turvas: alertas sobre as consequências de barrar o maior afluente do Amazonas**. São Paulo: International Rivers, 2008.

SATAKE, F.; PÁDUA, S. B. D.; ISHIKAWA, M. M. **Distúrbios morfológicos em células sanguíneas de peixes em cultivo: uma ferramenta prognóstica**. Manejo e sanidade de peixes em cultivo. Macapá: Embrapa Amapá, p. 330-345, 2009.

SILVA, A. S. E.; LIMA, J. T.; BLANCO, Q. S. Hematologia em peixes (revisão bibliográfica). **Revista Centauro**, v. 3, n. 1, p. p24-32, 2012.

SOUSA, F. M. C. et al. Morfologia das células sanguíneas de Mandi (*Pimelodus maculatus*, LACÉPÈDE, 1803). **Revista Científica de Medicina Veterinária**, v. 23, p. 1-13, 2014.

TAVARES-DIAS, M.; MELO, J.F.B.; MORAES, G.; MORAES, F.R. **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., MORAES, F. R. **Hematologia de peixes teleósteos**. Ed. Eletrônica e Arte Final. Ribeirão Preto - SP. 144 páginas, 2004.

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

TAVARES-DIAS, M., ONO, E. A., PILARSKI, F., MORAES, F. R. Can thrombocytes participate in the removal of cellular debris in the blood circulation of teleost fish? Acytochemical study and ultrastructural analysis. **Journal of Applied Ichthyology**. v.23, p.709-712, 2007.

THRALL, M. A. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. 1 Ed. São Paulo: Roca, 2007.

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**, Leipzig, v.51, p.32-49, 1934.