



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

**PERFIL HEMATOLÓGICO DO PEIXE BEIJUPIRÁ,
Rachycentron canadum (LINNAEUS, 1766), CULTIVADO
EM DIFERENTES SALINIDADES**

ANDRESSA SUÊNIA ERNESTINA DA SILVA

MOSSORÓ/RN – BRASIL

AGOSTO / 2012

ANDRESSA SUÊNIA ERNESTINA DA SILVA

**PERFIL HEMATOLÓGICO DO PEIXE BELJUPIRÁ,
Rachycentron canadum (LINNAEUS, 1766), CULTIVADO
EM DIFERENTES SALINIDADES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus de Mossoró, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. José Ticiano Arruda Ximenes de Lima

Co-Orientador: Prof. Dr. Benito Soto Blanco

MOSSORÓ/RN – BRASIL

AGOSTO / 2012

Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA

Bibliotecária:
Vanessa de Oliveira
Pessoa

CRB15/453

S586p Silva, Andressa Suênia Ernestina da.
Perfil hematológico do peixe beijupirá *Rachycentron canadum* (Linnaeus,1766) cultivadas em diferentes salinidades. / Andressa Suênia Ernestina da Silva. -- Mossoró, 2012.
38 f.: il.
Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.
Orientador: Dr. José Ticiano arruda Ximenes.
Co-orientador: Dr. Benito Soto Blanco.
1. Hematologia. 2. Peixe *Rachycentron canadum*. 3. Sangue. I.Título.
CDD: 616.15

ANDRESSA SUÊNIA ERNESTINA DA SILVA

**PERFIL HEMATOLÓGICO DO PEIXE BELJUPIRÁ,
Rachycentron canadum (LINNAEUS, 1766), CULTIVADO
EM DIFERENTES SALINIDADES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus de Mossoró, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Aprovada em 31/08/2012

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. José Ticiano Arruda Ximenes de Lima (UFERSA)

Orientador

Prof. Dr. Wirton Peixoto Costa (UFERSA)

Primeiro Membro

Prof^a. Dr^a. Juliana Rocha Vaez (UFERSA)

Segundo Membro

À minha mãe, que desde o seu ventre me preparou para a vida.

Àquele, cujo poder, agindo em nós, é capaz de fazer muito além, infinitamente além de tudo o que nós podemos pedir ou compreender.

Ef. 3,20.

AGRADECIMENTOS

A Deus;

Aos meus pais Raimunda Ernesto da Silva (*in memoriam*) e Lavoisier Ernesto da Silva, por minha formação pessoal, amor, carinho e dedicação em toda a minha vida;

Ao meu irmão Resenildo Ernesto, minha cunhada Sandra Soares e meus sobrinhos Lavoisier Neto e Rayra Ernesto, por alegrarem minha vida e me fazerem seguir em frente;

Aos meus amigos Suely Spinelli, Juliana Blackley, Augusto Lívio e Ana Paula Cadengue, por me incentivarem ao estudo e ao crescimento pessoal e profissional, além de manterem o elo, mesmo diante de minha ausência;

Ao meu orientador Ticiano Ximenes, por toda formação profissional, paciência e credibilidade depositadas em mim;

Ao meu co-orientador Benito Soto Blanco, por dividir comigo seu vasto conhecimento e me orientar neste trabalho;

Aos Professores Wirton Peixoto e Juliana Vaez, pela atenção e avaliação deste trabalho ao aceitarem compor a banca examinadora;

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido e Universidade Federal do Rio Grande do Norte, pela oportunidade de ampliar meus conhecimentos;

Ao Programa de Pós-graduação em Produção Animal, por proporcionar a chance de tornar-me mestra;

Ao Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela oportunidade de desenvolver este projeto de pesquisa;

A todos da equipe do Laboratório de Sanidade Aquática da UFERSA, Macson, Daniana, Tales e Tarcísio, pela ajuda em muitos momentos do trabalho;

Ao professor Alexandre e a sua equipe Gislayne, Ana Liza e Gabriela, pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa;

Aos todos os professores do PPGPA;

As colegas Elisângela, Carla e Luciana, por dividirem momentos alegres e difíceis;

SUMÁRIO

RESUMO.....	09
ABSTRACT.....	10
LISTA DE FIGURAS E TABELAS.....	11
LISTA DE ANEXOS.....	12
CAPÍTULO I.....	13
1. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
1.1 O BEIJUPIRÁ E A PRODUÇÃO DO PESCADO.....	14
1.2 SALINIDADE X HEMATOLOGIA.....	14
1.3 ASPECTOS HEMATOLÓGICOS DOS PEIXES.....	15
1.4 OS ÍNDICES HEMATIMÉTRICOS E AS SUAS FUNÇÕES.....	16
1.5 MORFOFISIOLOGIA DAS CÉLULAS SANGUÍNEAS DOS PEIXES.....	17
1.6REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
CAPÍTULO II.....	20
PERFIL HEMATOLÓGICO DO PEIXE BEIJUPIRÁ, <i>Rachycentron canadum</i> (LINNAEUS, 1766), CULTIVADO EM DIFERENTES SALINIDADES.....	21

PERFIL HEMATOLÓGICO DO PEIXE BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum* (LINNAEUS, 1766), CULTIVADO EM DIFERENTES SALINIDADES

Da Silva, Andressa Suênia Ernestina. **PERFIL HEMATOLÓGICO DO PEIXE BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum* (LINNAEUS, 1766), CULTIVADO EM DIFERENTES SALINIDADES**. 2012. 68 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi determinar o perfil hematológico de *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766), peixe marinho conhecido com beijupirá proveniente de cultivo intensivo em diferentes salinidades. O número de eritrócitos, hematócrito, hemoglobina, volume corpuscular médio (VCM), concentração da hemoglobina corpuscular média (CHCM) e a morfologia das células sanguíneas foram caracterizadas por meio de técnica contagem manual de células na câmara de Neubauer e microscópio óptico; o microhematócrito, a leitura manual das lâminas coradas com Panótico e a concentração de hemoglobina pela leitura de um analisador automático também foram realizados. O número de eritrócitos variou de 2,8 a 4,9 x10⁶ /µL, hemoglobina de 4,7 a 7,8 g/dL, hematócrito de 17 a 70%, VCM de 60,1 a 192,1 fL e CHCM de 17,35 a 38 g/dL. Os valores sanguíneos aqui encontrados servem como parâmetro de diagnóstico hematológico para esta espécie de teleósteo marinho.

Palavras-chave: hematologia, peixe, *Rachycentron canadum*, sangue.

HEMATOLOGICAL PROFILE BEIJUPIRÁ FISH, *Rachycentron canadum* (LINNAEUS, 1766), AT DIFFERENT SALINITIES GROWN

Da Silva, Andressa Suênia Ernestina. **HEMATOLOGICAL PROFILE BEIJUPIRÁ FISH, *Rachycentron canadum* (LINNAEUS, 1766), AT DIFFERENT SALINITIES GROWN.** 2012. 68f. Master Science Degree in Animal Science) Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

Abstract - The purpose of this study was to determine the hematologic profile *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766), marine fish known as Beijupirá derived from intensive cultivation in different salinities. The number of erythrocytes, hematocrit, hemoglobin, medium corpuscular volume (MCV) medium corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) and the morphology of the blood cells characterized by technical manual cell counting in a Neubauer chamber and an optical microscope; the microhematocrit, manual reading of slides stained with Panoptic and hemoglobin concentration by the reading of an automatic analyzer were also performed. The erythrocytes varied from 2.8 to 4.9 x 10⁶ / μL, hemoglobin 4.7 to 7.8 g/dL, hematocrit 17-70%, MCV 60.1 to 192.1 fL and CHCM 17.35 to 38 g/dL. The blood values found here will serve as a parameter of hematologic diagnostic for this species of marine teleost.

Key words: hematology, fish, *Rachycentron canadum*, blood.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Capítulo II

Tabela 1: Valores médios e desvio padrão das variáveis eritrocitárias em diferentes salinidades do *R. canadum* cultivado no Setor de Aqüicultura da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em Mossoró, Rio Grande do Norte.....34

Tabela 2: Distribuição dos valores médios e desvio padrão de células sanguíneas de defesa orgânica em diferentes salinidades do *R. canadum*, cultivado na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em Mossoró, Rio Grande do Norte.....35

Tabela 3: Teste de Kruskal-Wallis e Tukey para amostras comparação entre dados hematológicos do *R. canadum* em diferentes salinidades.36

Figura 1: Células sanguíneas em *R.canadun*. Eritrócito jovem (a), eritrócitos maduros (b). neutrófilos (c) eosinófilos (d) linfócitos(e), basófilos(f), monócitos(g) e trombócitos(h). Aumento 100 x. Coloração: Panótico. Escala: 716,66µm.....37

CAPÍTULO I

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 O BEIJUPIRÁ E A PRODUÇÃO DO PESCADO

O Beijupirá é um peixe pelágico, migratório e com ampla distribuição em águas tropicais e subtropicais, podendo ser encontrado nos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico, segundo Shaffer & Nakamura (1989), no Brasil é mais comum em águas tropicais, de acordo com Figueiredo & Menezes (2000). O Filo é o Chordata, Classe Actinopterygii, Subclasse Neopterygii, Infraclasse Teleostei, Superordem Achantopterygii, Ordem Perciformes, Subordem Percordei, Família *Rachycentridae*, constituída por um único género, *Rachycentron*, e por uma única espécie, *R. Canadum*, nome binominal *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766).

É conhecido popularmente como cobia, bijupirá ou beijupirá, cação de escama, possui corpo alongado, fusiforme, olhos pequenos, boca terminal, moderada, mandíbula projetada, dentes viliformes nas guelras, cabeça muito longa, deprimida, escamas pequenas; ausência de bexiga de ar, cor marrom-escuro no dorso, marrom claro nos lados e abaixo, uma faixa preta lateral, na largura do olho, estendendo-se do focinho à base da caudal, limitada acima e abaixo por faixas mais claras. Na fase juvenil a cor preta da faixa lateral é muito acentuada, mas tende a tornar-se menos escurecida no adulto. Nadadeiras na maior parte marrom escuro, como descreve Briggs (1974), o comprimento pode chegar a dois metros e o peso a 80 Kg, sendo de seis a oito quilos por ano, de acordo com Chang (2003).

R. canadum é uma espécie de grande potencial de comercialização, pois possui nobreza na textura da carne, elevadas taxas de crescimento, baixa mortalidade e boa eficiência alimentar, além de grande demanda de mercado, conforme Benetti et al. (2010). Sua projeção na aquicultura marinha mundial é notória, destacando Taiwan como modelo de sucesso do desenvolvimento do cultivo, conforme cita Liao & Leño (2007). O Brasil ainda está em desenvolvimento em relação ao estudo do Beijupirá, porém pode beneficiar-se da tecnologia desenvolvida no exterior. O interesse nacional de alguns empresários por este peixe despontou iniciativas de ordem política que levaram a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República do Brasil (SEAP/PR) a lançar em 2008 edital de licitação para concessão de área destinada a criação de Beijupirá no litoral sul-paulista, revelando dessa forma um mercado promissor e de interesses expansivos, como relata Sanches et al., (2008).

1.2 SALINIDADE X HEMATOLOGIA

A redução da diferença osmótica entre o plasma do peixe e o ambiente, o estresse de manejo e de transporte e algumas doenças são realizadas utilizando-se o sal comum em cultivo de peixes de água doce ou de peixes marinhos cultivados em cativeiro (Wurts, 1995), bem como sobre os parâmetros sanguíneos. Viabilizar pesquisas com esta espécie quanto ao meio de cultivo, mais precisamente sobre a salinidade em que o peixe sobrevive em melhores condições de desenvolvimento e ajudar a traçar um perfil hematológico também constituem as razões pelas quais o presente trabalho aplica-se: ao

estudo da melhor circunstância adaptativa do Beijupirá em nosso País e região, conforme avaliação do seu desempenho em salinidades diversas e mediante análise do perfil hematológico que os mesmos apresentarem, utilizando desta forma parâmetros que oferecerão segurança na apreciação dos resultados.

O Conhecimento dos valores de referência e das características das células sanguíneas é determinado por análises quantitativas e qualitativas dos elementos do sangue de cada espécie, de acordo com Matos & Matos (1995). Essas análises são feitas através da contagem total e diferencial de hemácias, leucócitos, hematócrito, hemoglobina e trombócitos. Estas análises auxiliam identificar, avaliar e diagnosticar problemas como anemias, parasitoses, estresse e intoxicações por diversos xenobióticos. Este estudo hematológico vem sendo cada vez mais utilizado para avaliar o estado fisiológico em peixes e sua influência quanto à prevenção de patógenos e estresse ambiental, conforme França et al., (2007).

1.3 ASPECTOS HEMATOLÓGICOS DOS PEIXES

Tavares – Dias & Moraes (2004) citam que a porção figurada do sangue é composta por eritrócitos, leucócitos e trombócitos cuja origem, desenvolvimento e função ainda causam controvérsias entre diferentes estudos. O sangue é um tecido conectivo de propriedades especiais, 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, de acordo com Ranzani - Paiva (1996). As análises citoquímicas apresentam fundamental importância nos estudos hematológicos em diferentes espécies animais, já que estes possuem uma ampla variação na morfologia e coloração das células sanguínea em função de cada espécie.

As enfermidades alteram os valores normais sanguíneos do hemograma nos animais. Dessa forma, o perfil hematológico dos peixes associado às condições de cultivo vêm sendo estudados, como relata Tavares-Dias et al., (2009), e utilizados de forma a indicar a presença de estresse em peixes. Segundo Oliveira-Ribeiro et al., (2000), os parâmetros sanguíneos dos peixes auxiliam na avaliação da contaminação ambiental; a análise do sangue facilita a detecção de alterações patológicas nos organismos e os desvios das condições normais do sangue observadas, uma vez que a hematopoese sofre influência de diversos fatores biológicos e ambientais.

De acordo com Vosyliené (1999) a contagem de eritrócitos e o hematócrito quando decrescem são indicativos de anemia e de agravamento do estado de saúde do peixe; a concentração de hemoglobina diminui podendo também ser ocasionada por intoxicações que afetam as lamelas branquiais; dessa forma, a concentração livre para transportar o oxigênio diminui com a intoxicação de substâncias e também pode diminuir a absorção de oxigênio devido ao processo inflamatório das lamelas.

O hematócrito, a concentração de hemoglobina e a contagem total do número hemácias podem ser indicadores da capacidade de transporte de oxigênio dos peixes, relacionando-se, dessa forma, a concentração de oxigênio disponível no habitat de origem do animal.

Conforme Araújo et al., (2009), os estudos sobre o quadro hematológico de peixes brasileiros em condições de cultivo, têm aumentado nas últimas décadas, já que as informações que os componentes sanguíneos oferecem podem ser utilizados para avaliar o estado fisiológico de peixes e por esta razão necessitam de mais informações; dessa forma as condições ideais para o seu cultivo serão cada vez mais conhecidas. As variáveis relativas ao eritrograma auxiliam na identificação de processos anemiantes; já o leucograma auxilia no diagnóstico de processos infecciosos e outros estados de desequilíbrio homeostático.

Segundo Tharall et al., (2007), os eritrócitos maduros de peixes normais são ovais e nucleadas centralmente; tanto os eritrócitos quanto seus núcleos são ovais a elipsoidais; o citoplasma apresenta-se eosinofílico claro, homogêneo, podendo conter quantidade variável de pontos claros rarefeitos ou vacúolos associados à degeneração de organelas celulares. De acordo com Sheridan & Mommsen (1991), quando os peixes recebem alimentação abaixo das suas necessidades nutricionais ou ficam longos períodos sem receber alimentos, a manutenção dos processos vitais se dá a custa da mobilização das reservas energéticas. A destruição acelerada dos eritrócitos pode ocorrer por parasitas sanguíneos, vírus, bactérias, doenças metabólicas e intoxicações, doença renal crônica, deficiência de proteínas e minerais, como ferro, cobre, cobalto, selênio, deficiência de vitaminas, doenças inflamatórias e agentes infecciosos.

1.4 OS ÍNDICES HEMATIMÉTRICOS E AS SUAS FUNÇÕES

Os índices hematimétricos podem ser utilizados no controle de patologias e estresse, seja qual for a causa e ainda demonstram o estado fisiológico do animal. O Volume Corpuscular Médio, a Hemoglobina Corpuscular Média e a Concentração de Hemoglobina Média podem ser calculados e derivam dos primários (hemoglobina, hematócrito e contagem de eritrócitos), de acordo com Tavares-Dias & Moraes (2004). Conforme Houston (1990), o Volume Corpuscular Médio está relacionado com a dinâmica cardíaca e com o fluxo sanguíneo. A Hemoglobina Corpuscular Média demonstra como está a função respiratória.

O hematócrito é expresso como um volume percentual das células empilhadas no sangue total após a centrifugação e a maioria das espécies de animais domésticos tem hematócritos variando entre 38 e 45% com média de 40%. De acordo com Vosyliené (1999), o hematócrito também pode mudar decorrente do aumento da atividade eritropoiética do baço e do rim oriunda do estresse, enquanto que a deficiência de nutrientes deprime a produção de eritrócitos, trombócitos e leucócitos. O estresse leva ainda à ação dos glicocorticoides no organismo dos peixes, cujos níveis de cortisol no sangue são elevados e com isso ocorrem as modificações fisiometabólicas, observadas por meio do aumento do número de eritrócitos e da queda no Volume Corpuscular Médio (VCM). De acordo com Tavares & Moraes (2004), a alteração do hematócrito mediante o estresse ocasiona hemoconcentração ou hemodiluição; na hemoconcentração pode ser pela liberação de eritrócitos pelo baço; na hemodiluição a redução nos valores do hematócrito.

1.5 MORFOFISIOLOGIA DAS CÉLULAS SANGUÍNEAS DOS PEIXES

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. Integram diferentes linhagens celulares nas quais são diferenciados morfológicamente pela presença ou ausência de granações, assim como pelas suas características morfológicas, tintoriais e citoquímicas, consoante com Satake et al., (2009). Linfócitos, neutrófilos, monócitos, eosinófilos e basófilos são os leucócitos, usualmente observados na circulação dos peixes. O aumento de leucócitos pode ser observado no início de um estresse na maioria das espécies de peixes, sendo considerado como uma tentativa de recuperar a homeostase em desequilíbrio; o decréscimo na contagem de leucócitos pode ser atribuído pelo enfraquecimento do sistema imunológico, Vosyliené (1999).

Os linfócitos, segundo Matos & Matos (1995), são células predominantemente arredondadas, de tamanho variado, com o citoplasma basofílico e sem granações visíveis. O núcleo possui forma arredondada, cromatina densa, sendo elevada a sua relação com o citoplasma. Os linfócitos, em geral, apresentam projeções citoplasmáticas, o que facilita diferenciá-los dos trombócitos nas extensões sanguíneas.

Os monócitos possuem o citoplasma com grande quantidade de mitocôndrias e vacúolos, algum retículo endoplasmático e complexo de Golgi, sendo consideradas verdadeiras células em trânsito no sangue periférico, como cita Tharall et al., (2012). Eles atuam na reação inflamatória e resposta imunológica nas quais ocorre a fagocitose, sendo de extrema importância aos mecanismos de defesa do hospedeiro.

Os neutrófilos nos peixes teleósteos são arredondados e seu citoplasma possui granações acidófilas muito finas. O núcleo apresenta forma de bastonete, com a cromatina nuclear pouco compactada e sem nucléolo visível; podem aderir às células endoteliais e transmigrar para os focos inflamatórios atraídos por quimiotaxinas, de acordo com Vosyliené (1999).

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; 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, de acordo com Ranzani – Paiva & Silva-Souza (2004).

Os basófilos são células menores que os neutrófilos, com forma arredondada e contorno regular. O núcleo acompanha o formato da célula, apresenta cromatina compactada e não tem nucléolos. O citoplasma apresenta granações grosseiras basofílicas, que recobrem o núcleo na maioria das vezes, como cita Ranzani - Paiva et al., (2004). A função dos basófilos de peixes não está definida e parece estar ligada aos processos alérgicos, já que possuem histamina em seus grânulos.

De acordo com Tavares-Dias et al., (2002), ao comparar os trombócitos dos peixes com as plaquetas dos mamíferos, que são anucleadas, os trombócitos são células completas. Possuem células elípticas com núcleo fusiforme, e se diferenciam dos linfócitos graças a sua intensa vacuolização. Tanto em peixes marinhos quanto dulcícolas, possuem a função de defesa do organismo, através da atividade fagocítica,

podendo ser hemostática e homeostática. Também possuem a função semelhante às plaquetas dos mamíferos, reduzindo a predisposição a infecções. Alterações na contagem relativa de células sanguíneas de defesa orgânica podem indicar a ocorrência de processos infecciosos, de acordo com Blaxhall e Daisley (1973).

1.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, C.S.O. ; TAVARES-DIAS, M.; GOMES, A.L.S. ; ANDRADE, S.M.S. ; LEMOS, J.R.G.; OLIVEIRA, A.T. ; CRUZ, V.R ; AFFONSO, E.G. **Infecções parasitárias e parâmetros sanguíneos em Arapaima gigas Schinz, 1822 (Arapaimidae) cultivados no estado do Amazonas, Brasil.** In: Tavares-Dias, M.(Org.). Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo. 1 ed. Macapá, AP: Embrapa Amapá, 2009, v. 1, p. 389-424.

BENETTI,D.D.; SARDEMBERG, B.;HOENING, R.; et al.; **Cobia (Rachycentron canadum) hatchery-to-market aquaculture technology: recent advances at the University of Miami Experimental Hatchery (UMEH),** Revistabrasileira de Zootecnia, v.39, p.60-67, 2010 (supl. especial).

BLAXHALL,P, C. and DAISLEY, K. W. (1973).**Routine haematological methods for use with blood.** Journal of Fish Biology 5: 771 - 781.

BRIGGS,J.C.; **Cobia Rachycentron canadum. McClane`s new standard fishingencyclopedia and international angling guide,** 219 p., 1974.

CHANG, D. O cultivo de bijupirá em Taiwan. **Panorama da Aquicultura.** Rio de Janeiro, v.13, n.79, p. 43-49, jun. 2003.

FRANÇA, J.G., RANZANI-PAIVA, M.J.T., LOMBARDI, J.V., CARVALHO, S., SERIANI, R. **Toxicidade crônica do cloreto de mercúrio associado ao selênio, por meio do estudo hematológico em tilápia Oreochromis niloticus.** Bioikos, Campinas, v. 21, p. 11-19, 2007.

HOUSTON, A.H. Blood and circulation. In: SHCRECK, C.B. & MOYLE, P.B. (eds.). **Methods for fish biology.** American Fisheries Society, Maryland, p. 273 – 334.1990.

LIAO, I.C; LEAÑO,E.M.; **Marine Cage Culture of Cobia in Taiwan, Asian Fisheries Society, World Aquaculture Society,** p. 131-145, 2007.

LINNAEUS, C. **Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus differentisis, synonymis, locis.** Tomus. Editio duodecima, reformata. Holmiae. (Laurentii Salvii); 532. 1766.

MATOS, Margarida Santos; MATOS, Paulo Ferreira de. **Laboratório Clínico Médico-Veterinário.** Editora Atheneu. 2ª Ed. SP/RJ/BH. 238p. 1995.

OLIVEIRA RIBEIRO, C.A.; PELLETIER, E.; PFEIFFER, W.C. & ROULEAU, C. 2000. **Comparative uptake, bioaccumulation, and gill damages of inorganic mercury in tropical and Nordic freshwater fish.** Environmental Research, 83: 286-292.

RANZANI-PAIVA, Maria José Tavares. **Células Sanguíneas e Contagem Diferencial de Leucócitos em Pirapitinga-do-Sul, Bryconsp, sob Condições Experimentais de Criação Intensiva.** Revista Ceres. vol 43. Nº 250. Viçosa/MG. 1996.

SANCHES, E.G. et. al. **Viabilidade Econômica do Cultivo do Bijupirá (*Rachycentron canadum*) em Sistema Offshore.** Informações Econômicas, v.38, n.12, dez.2008.

SATAKE, T.; A. NUTI-SOBRINHO; O.V. PAULA-LOPES; R.A . LOPES & H.S. LEME-SANTOS. **Estudo hematológico de peixes brasileiros. XI. As células brancas do cascudo *Hypostomus paulinus ihering* 1905 (*Pisces, Loricariidae*).** Ars Veterinaria. 1989. 5 (1): 107-111.

SHAFFER, R.V.; NAKAMURA, E.L.; **Synopsis of Biological Data on the Cobia (*Pisces: Rachycentridae*),** NOAA Technical Report NMFS 82, December 1989, 22 p.

SHERIDAN, M.A.; MOMMSEN, T.P. **Effects of nutritional state on in vivo lipid and carbohydrate metabolism of coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*.** General and Comparative Endocrinology, v.81, p.473-483, 1991.

TAVARES-DIAS, Marcos; MORAES, Flávio Ruas de. **Hematologia de peixes teleósteos.** Biblioteca Central FMRP-USP. Ribeirão Preto/SP. 2004. 144p.

TAVARES-DIAS, M; DAMATTA, R.A.; RIBEIRO, M.L.S.; CARVALHO, T.M.U.; NASCIMENTO, J.L.M. **Caracterização Morfológica e Funcional de Leucócitos de Peixes.** Embrapa Macapá/AP. 2009.

THRALL, M. A; WEISER, G; CAMPBELL, T. W; ALLISON, R. **Veterinary Hematology and Clinical Chemistry.** 2ed. Published by Wiley-Blackwell, Oxford, ISBN0813810272, 9780813810270, 776pag. 2012.

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.

WURTS, W. A. **Using salt to reduce handling stress in channel catfish.** World Aquaculture, Baton Rouge, v.26, n.3, p.80-81, 1995.

CAPÍTULO II

Trabalho submetido a revista:

Pesquisa Agropecuária Brasileira

Página eletrônica:

www.sct.embrapa.br/seer

ISSN: 1678-3921

Perfil hematológico do peixe beijupirá, *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766), cultivado em diferentes salinidades

Andressa Suênia Ernestina da Silva^{(1,3)*}, Benito Soto-Blanco⁽²⁾ e José Ticiano Arruda Ximenes de Lima^(1,3)

⁽¹⁾ Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, ⁽²⁾ Programa de Pós-Graduação Em Ciência Animal, ⁽³⁾ Laboratório de Sanidade Aquática, Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), BR 110, km 47, 59625-000, Mossoró, RN, Brasil. *autor para correspondência e-mail: andressasuenia@yahoo.com.br.

Resumo - O objetivo deste trabalho foi determinar o perfil hematológico de *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766), peixe marinho conhecido com beijupirá proveniente de cultivo intensivo em diferentes salinidades. O número de eritrócitos, hematócrito, hemoglobina, Volume Corpuscular Médio (VCM), Concentração da Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM) e a morfologia das células sanguíneas foram caracterizadas por meio de técnica contagem manual de células na câmara de Neubauer e microscópio óptico; o microhematócrito, a leitura manual das lâminas coradas com Panótico e a concentração de hemoglobina pela leitura de um analisador automático também foram realizados. O número de eritrócitos variou de 2,8 a 4,9 x10⁶ /μL, hemoglobina de 4,7 a 7,8 g/dL, hematócrito de 17 a 70%, VCM de 60,1 a 192,1 fL e CHCM de 17,35 a 38 g/dL. Os valores sanguíneos aqui encontrados servem como parâmetro de diagnóstico hematológico para esta espécie de teleosteo marinho.

Termos para indexação: hematologia, peixe, *Rachycentron canadum*, sangue.

Abstract - The purpose of this study was to determine the hematologic profile of *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766), marine fish known as Beijupira derived from intensive cultivation in different salinities. The number of erythrocytes, hematocrit, hemoglobin, Medium Corpuscular Volume (MCV) Medium Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC) and the morphology of the blood cells characterized by technical manual cell counting in a Neubauer chamber and an optical microscope; the microhematocrit, manual reading of slides stained with Panoptic and hemoglobin concentration by the reading of an automatic analyzer were also performed. The erythrocytes varied from 2.8 to 4.9 x 10⁶ / μ L, hemoglobin 4.7 to 7.8 g/dL, hematocrit 17-70%, MCV 60.1 to 192.1 fL and CHCM 17.35 to 38 g/dL. The blood values found here will serve as a parameter of hematologic diagnostic for this species of marine teleost.

Index terms: hematology, fish, *Rachycentron canadum*, blood.

Introdução

O beijupirá, também conhecido por parambijú ou cobia é um peixe marinho da Família Rachycentridae, espécie *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) (Figueiredo & Menezes, 2000). Trata-se de um peixe pelágico, migratório e com ampla distribuição em águas tropicais e subtropicais, podendo ser encontrado nos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico. No Brasil é mais comum em águas tropicais (Shaffer & Nakamura, 1989); Pode ser encontrado, ocasionalmente, em águas rasas com fundo rochoso ou de recife, assim como em estuários e baías (Figueiredo & Menezes, 2000). O beijupirá é uma espécie de grande porte que habita toda a costa brasileira em áreas costeiras e alto mar, podendo atingir até 80kg e mais de 2m de comprimento. É uma espécie com escamas pequenas, corpo alongado e subcilíndrico com cabeça grande e achatada. A coloração é marrom escuro, sendo o ventre amarelado, apresentando duas faixas prateadas ao longo do corpo (Figueiredo & Menezes, 2000). *R. canadum* é uma espécie de grande potencial de comercialização, pois possui carne com apreciada textura e grande demanda de mercado (Benetti et al., 2010); de fato, o ganho de peso pode ser de seis a oito quilos por ano (Chang, 2003). Sua projeção na aquicultura marinha mundial é notória, destacando Taiwan como modelo de sucesso do desenvolvimento do cultivo (Liao & Leño, 2007). O Brasil ainda está em desenvolvimento em relação ao estudo do Beijupirá, porém pode beneficiar-se da tecnologia desenvolvida no exterior. O interesse nacional de alguns empresários por este peixe despontou iniciativas de ordem política que levaram a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República do Brasil (SEAP/PR) a lançar em 2008 edital de licitação para concessão de área destinada a criação de Beijupirá no litoral sul-paulista, revelando dessa forma um mercado promissor e de interesses expansivos (Sanchez et al., 2008). O estresse em peixes resulta em uma variação na estrutura, no número e nas características dos

elementos sanguíneos, como a capacidade de mudança de morfologia dos eritrócitos, percentual do hematócrito e concentração de hemoglobina, dependendo do estresse sofrido (Kumschnabel & Lackner, 1993). Este trabalho objetiva descrever o perfil hematológico do beijupirá cultivado em diferentes salinidades.

Material e Métodos

Os peixes beijupirás cultivados foram adquiridos no período de 2010 a 2012 no setor de aquicultura da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, localizada na cidade de Mossoró/RN. Estes foram cultivados em águas com seis diferentes salinidades 4, 7, 15, 25 e 35 com aeração artificial constante.

Os animais foram alimentados duas vezes por dia até a saciedade aparente com uma dieta seca comercial para peixes marinhos contendo 48% de proteína bruta, 12% de lipídeos e 350 mg/kg de vitamina C. Semanalmente as caixas foram sifonadas para retirada de resíduos acumulados no fundo e a água foi repostada com a mesma salinidade. Foram selecionados 20 animais no cultivo de cada salinidade, perfazendo um total de 100 beijupirás juvenis, com idade média de 3 meses, ambos os sexos, peso médio de 109,57g e tamanho médio de 21,69cm. Os peixes foram capturados através de um puçá, tranquilizados com lidocaína aplicada diretamente nas brânquias a fim de amenizar o estresse e possíveis alterações hematológicas; as amostras de sangue foram colhidas em um tempo inferior a 30s por meio de punção intracardíaca com o auxílio de seringas de 3ml com 1 gota de EDTA e armazenada em microtubos. Os animais foram medidos e pesados após a colheita de sangue.

O sangue foi analisado no Laboratório de Sanidade Aquática – do Departamento de Ciências Animais da UFERSA, a fim de caracterizar a morfologia das células e o perfil

hematológico. As análises foram feitas por meio de técnica contagem manual de células em câmara de Neubauer e microscópio óptico. A determinação do hematócrito foi feita pelo método de microhematócrito, o diferencial das células sanguíneas por meio da leitura manual das lâminas coradas com o corante tipo Panótico e a concentração de hemoglobina pela leitura de um analisador automático. Foram calculados os índices hematimétricos volume corpuscular médio (VCM) e a concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), conforme Wintrobe (1934).

Para verificar indícios de igualdade nos grupos e verificar a distribuição das informações obtidas foi realizado o Boxplot. O teste não paramétrico Kruskal - Wallis foi usado para verificar a diferença entre os grupos de células sanguíneas do peixe em relação aos diferentes níveis de salinidade a um nível de significância de 5%. Para identificação dos grupos de células que apresentavam diferença significativa, em pelo menos um tratamento de salinidade, foi realizado o teste de comparações múltiplas dois a dois de Tukey, onde se apresentam apenas os resultados significativos.

Resultados e Discussão

Os 100 beijupirás juvenis estudados sem distinção de sexo possuíam variações de comprimento (cm) e peso total (g) de 16,7 a 30 cm e 31,4 a 298,7 g, respectivamente, com tamanho médio de $21,69 \pm 2,85$ cm, peso médio e desvio padrão de $109,57 \pm 69,67$ g. Nas análises hematológicas foram identificados e caracterizados na extensão sanguínea de *R. canadum* eritrócitos jovens, com tamanho médio de 716,66 μm e apresentaram núcleo menos denso, acidófilo e com presença de nucléolos basofílicos. Os eritrócitos maduros apresentaram tamanho médio de 2.910,85 μm , formato oval a elipsóide com núcleo central com cromatina púrpura-escuro, citoplasma abundante e homogêneo de coloração eosinofílico claro. Os neutrófilos possuem tamanho médio de

2.366,38 μm , arredondados, núcleo em bastonete ou redondo, cromatina nuclear compacta e citoplasma basofílico com grânulos acidófilos. Os eosinófilos possuem tamanho médio de 3.135,88 μm , sendo arredondados, com núcleo excêntrico, cromatina compacta, citoplasma róseo-avermelhado e grânulos acidófilos. Os basófilos apresentam tamanho médio de 2.752,59 μm , arredondados, núcleo, citoplasma e grânulos basofílicos. Os monócitos são células grandes (tamanho médio de 3.953,40 μm) arredondadas, núcleo de alongado a excêntrico, cromatina menos densa e citoplasma de basofílico claro a acidófilo e vacúolos. Os trombócitos são elípticos, com núcleo denso e fusiforme, citoplasma hialino ou límpido sem granulações, tamanho médio de 1.667,78 μm (Figura 1). Neste trabalho o número de eritrócitos variou de 2,8 a 4,9 $\times 10^6$ / μL , hemoglobina de 4,7 a 7,8 g/dL, hematócrito de 17% a 50%, VCM de 60,1 a 192,1 fL e CHCM de 17,35 a 38 g/dL. Os valores médios e o desvio padrão nas diferentes salinidades da contagem de eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, VCM, VCHM no *R. canadum* estão apresentados na Tabela 1. O número de leucócitos variou de 3,3 $\times 10^3$ / μL a 9,6 $\times 10^3$ / μL , linfócitos entre 12% e 61%, monócitos entre 2% e 17%, neutrófilos entre 5% e 67%, eosinófilos entre 1% e 15%, basófilos entre 1% e 2% e trombócitos entre 5,5 $\times 10^3$ / μL e 17,4 $\times 10^3$ / μL ; os valores médios e o desvio padrão dos trombócitos e das células de defesa do beijupirá estão descritos na Tabela 2. O teste de Kruskal - Wallis (não paramétrico) confirmou a diferença significativa entre os grupos de células a um nível de significância de 5% em trombócitos (0,0439), neutrófilos (0,020), eosinófilos (0,0391), hemoglobina (0,0054) e CHCM (0,0369). No teste de Tukey verificou-se diferença da média dos trombócitos nas salinidades 7% e 35%, neutrófilos em 4% e 15%, eosinófilos em 4% e 15% e 7% e 4%, hemoglobina em 4% e 15% e CHCM em 4% e 35% e 7% e 35%, conforme Tabela 3. A policitemia pode ocorrer por hemoconcentração, poder ser transitória, como nos casos em que o peixe passa por

estresse e com isso reduz a quantidade de Oxigênio momentaneamente, ou ainda absoluta, quando os eritrócitos tem um aumento verdadeiro em seu número. Quando o número de eritrócitos aumenta geralmente a hemoglobina e o VCM também aumentam. Já a anemia acontece quando o número de eritrócitos, o teor de hemoglobina e o VCM diminuem, como consequência de hemorragia, eritropoiese diminuída ou destruição dos eritrócitos (Matos & Matos, 1995). Neste trabalho eritrócitos encontrados na extensão sanguínea de *R. canadum* assemelham-se morfológicamente aos outros teleósteos estudados *Mugil curema* e *Scomberomorus brasiliense* (Filho et al., 1992). Características morfológicas dos leucócitos (neutrófilos, eosinófilos, linfócitos, basófilos, monócitos) e trombócitos do Beijupirá observados neste trabalho assemelham-se as descritas em estudos com o peixe Jundiá *Rhamdia quelen* (Tavares Dias et al., 2002), *Oreochromis niloticus* (Petry, 2008) e *Lepidosiren paradoxa* (Tavares Dias et al., 2009). Os eritrócitos jovens são observados normalmente em uma pequena quantidade no sangue de peixes (Filho et al., 1992; Ranzani-Paiva, 1996) fato que se confirma neste trabalho com *R. canadum*. Os valores hematológicos citados neste estudo nas salinidades 7% e 15% assemelham-se aos valores encontrados por Filho et al., (1992), que demonstra os valores médios dos eritrócitos $2,289 \times 10^6/\text{mm}^3$, Hb 1,34 mM, , Ht 41%, VCM $200\mu^3$ e CHCM 21,2g% para os teleósteos marinhos. Em tainhas *Mugilplatanus* colhidas de região estuarina e cultivadas por Ranzani-Paiva & Tavares-Dias (2002) os resultados das variáveis hematológicas aproximaram-se do *R. canadum* neste estudo, sendo apenas o hematócrito com valores inferiores no peixe tainha quando comparado aos valores encontrados no Beijupirá nas salinidades 4, 7, 15 e 25. De acordo com Larson et al., (1976) as espécies pelágicas e migradoras, como o *R. canadum*, apresentam valores da serie vermelha mais altos que as espécies bentônicas; Wells et al., (1980) explica que alterações de valores da serie vermelha em peixes ativos

ocorrem pela necessidade de grandes gastos de energia. Em disparidade, o estudo realizado por Santos (2011) com beijupirás parasitados por *Amyloodinium* sp apresentaram número médio de eritrócitos de $4,3 \times 10^6 \mu\text{L}$, valor superior à média encontrada neste trabalho. O número de eritrócitos neste trabalho permanece relativamente constante em todas as salinidades, aproximando-se da amplitude encontrada na espécie *Brycon* sp de $3,1 \times 10^6/\text{mm}^3$ a $0,57 \times 10^6/\text{mm}^3$ (Ranzani - Paiva, 1996). A concentração de hemoglobina do beijupirá cultivado neste estudo na salinidade de 7% e 15% teve o valor semelhante ao do peixe marinho em ambiente natural *Mentha cirrhulitoralis*, que foi de 6,3 g/dL (Rodrigues et al., 1999). *Pseudoplatysto mareticulatum* apresentou valor médio de hemoglobina 7,06 g/dL, com desvio-padrão de 0,98 (Labarrère et al., 2012). Neste trabalho o hematócrito do beijupirá cultivado nas salinidades 7% e 15%, é, em média 42,62%, superior a média dos 25% de hematócrito do peixe marinho Camurim (*Centropomus decimalis*), estudado por Fujimoto et al., (2009). O VCM revela se a anemia é normocítica, decorrente de infecções crônicas, nefrite ou eritrogênese depressiva, microcítica, quando há deficiência de Ferro ou outros elementos que interferem no metabolismo dos peixes, ou macrocítica, em função da recuperação do organismo de uma perda sanguínea, por deficiência de vitamina B12, ácido fólico ou niacina. O CHCM determina se a anemia é normocrômica ou hipocrômica, relacionada a cor dos eritrócitos em função da disponibilidade de hemoglobina (Matos & Matos, 1995). De acordo com Filho et al., (1992), peixes marinhos como *Priacanthus arenatus* e *Pseudocaranx dentex* possuem valores médios do hematócrito semelhantes ao do Beijupirá aqui estudado. Ranzani - Paiva et al., (2004) informa que o VCM de *Mugil platanus* e *M. curema*, respectivamente são 109,0 fL e 105,7 fL, o CHCM 24,8 g/dL e 26,4 g/dL, ambos com valores médios aproximados aos do Beijupirá estudado aqui. O valor médio do CHCM dos teleósteos marinhos

descritos por Filho et al., (1992) assemelha-se ao do beijupirá na salinidade 35% e aproxima-se da salinidade 7% ao considerar-se o desvio-padrão de 4,6 e o VCM, com valor médio $200\mu^3$, aproxima-se do valor médio do beijupirá na salinidade 5%. Em grupos de peixes infestados por *Argulus sp* e estudados por Tavares – Dias et al., (1999) ocorreu neutrofilia e monocitose, bem como neutrofilia e linfopenia relativa em peixes com infecções. Os neutrófilos dos beijupirás foram as células de defesa mais frequentes nas extensões sanguíneas e apresentaram percentual aproximado com o peixe *Pseudoplatysto macrorruncans* (Ranzani - Paiva et al., 2000c), superior a *Rhamdia quelen* (Tavares-Dias et al., 2002a) e inferior a *Pimelodus maculatus* (Ranzani - Paiva & Eiras, 1992). Os eosinófilos são células escassas no sangue periféricos dos teleósteos, como relata Ranzani - Paiva et al., (2004). No beijupirá em estudo, foi encontrada a percentagem de 4,4 na salinidade 15%, semelhante a do peixe *Pseudoplatysto macrorruncans*, estudado por Satake et al., (1989). Segundo Farghaly et al., (1973), altas salinidades refletem um maior numero percentual de eosinófilos no sangue dos peixes. Valores da espécie estudada permaneceram dentro da variação encontrada no peixe *Brycon sp.*, como observou Ranzani - Paiva (1996) em criação intensiva; os basófilos são células cuja função não está definida e parece estar associada a processos alérgicos, haja vista possuírem grânulos com histamina (Ranzani - Paiva, 2004); sua presença é rara e em algumas espécies são inexistentes; no Beijupirá aqui estudado apenas nas salinidades 4%, 7% e 25% estas células foram encontradas. Ribeiro (1978) demonstrou em *Pimelodus* um elevado número de monócitos diante de quadros infecciosos. No beijupirá observou-se menor frequência de monócitos em peixes cultivados na salinidade 7%, com um percentual de 6,2. Os trombócitos de peixes, como cita Ranzani - Paiva et al., (2004), podem acompanhar o formato que a célula apresentar. Eles representam, em excesso, indícios de processos infecciosos nos peixes, já que aparecem

em maior proporção em tecido inflamatório, sugerindo evidências de fagocitose (Ranzani – Paiva et al., 2004). A variação em seu número observada neste trabalho apresentou aumento na salinidade 35% e queda na salinidade 4%, sendo em 7% e 15% com valores intermediários normais; os valores médios dos trombócitos aqui encontrados são $10,21 \times 10^3/\mu\text{L}$ e $11,42 \times 10^3/\mu\text{L}$ em 7% e 15%, respectivamente. Dados corroboram com a situação de maior índice de sobrevivência na salinidade de 15% para diferentes salinidades em cultivo intensivo de beijupirá, por Freire et al., (2011).

Conclusão

1. Eritrócitos jovens e maduros, neutrófilos, eosinófilos, linfócitos, basófilos, monócitos e trombócitos foram identificados e caracterizados na extensão sanguínea do beijupirá *R. canadum*.
2. Os registros dos valores encontrados são: eritrócitos, com variação de 2,8 a 4,9 $\times 10^6/\mu\text{L}$, hemoglobina de 4,7 a 7,8 g/dL, hematócrito de 17 a 70%, VCM de 60,1 a 192,1 fL, CHCM de 17,35 a 38 g/dL, leucócitos $7,23 \times 10^3/\mu\text{L}$ a $7,42 \times 10^3/\mu\text{L}$, linfócitos 30,7% e 39,1%, monócitos 6,2% e 11,3%, neutrófilos 41,3% e 53,2%, eosinófilos 4,4% e 9,1%, basófilos 0% e 2% e trombócitos $9,8 \times 10^3/\mu\text{L}$ e $15,11 \times 10^3/\mu\text{L}$.

Agradecimentos

Ao Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio ao Projeto Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil, que possibilitou a execução deste estudo.

Referências Bibliográficas

BENETTI, D.D.; SARDEMBERG, B.;HOENING, R.; et al.; **Cobia (Rachycentron canadum) hatchery-to-market aquaculture technology: recent advances at the University of Miami Experimental Hatchery (UMEH)**, Revista brasileira de Zootecnia, v.39, p.60-67, 2010 (supl. especial).

CHANG, D. O cultivo de bijupirá em Taiwan. **Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, v.13, n.79, p. 43-49, jun. 2003.

FARGHALY, A. M. et al. **Effect of temperature and salinity changes on the blood characteristics of Tilapia zilli G. in Egyptian littoral lakes**. Comparative Biochemistry Physiology, Part A, v.46, p.183-193, 1973.

FIGUEIREDO, J.L; MENEZES, N.A. **Manual de Peixes Marinhos no Sudeste do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia/ USP, 2000. 116p.

FILHO, D.W. et al. **Comparative Hematology in Marine Fish**. Comp. Biochem. Physiol. vol. 102^a, Nº 2, pp311-321. Florianópolis/SC. 1992.

FREIRE, G. G. J., SOUZA, L. D., AZEVEDO, F. S. R., SILVEIRA, C. M. B. A. **Correlação entre a concentração de compostos nitrogenados e mortalidade de beijupirás em águas com diferentes salinidades**. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte-UERN.2011. Disponível em www.annq.org/congresso2011/arquivos/1200328242.pdf.

FUJIMOTO, R.Y; et al. **Hematologia e Parasitas Metazoários de Camurim (centropomus Undecimalis, bloch, 1792) na Região Bragantina, Bragança-Pará**. B. Inst. Pesca, São Paulo, 35(3): 441 - 450, 2009.

KUMSCHNABEL, G.; LACKNER, R. **Stress responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) alevins.** Comparative Biochemistry Physiology, New York, v.104 A, n.4, p.777- 784, 1993.

LABARRÈRE, C.R. et al. **Eritrograma de Híbridos de Surubim (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *P. coruscans*) Mantidos em Diferentes Densidades de Estocagem.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.64, Nº 2, p.510-514. Belo Horizonte/MG. 2012.

LARSSON, A.; JOHANSSON-SJOBECK, M.-L.; FANGE, R. **Comparative study of some haematological and biochemical blood parameters in fishes from the Skaagerrak.** Journal of Fish Biology, 9:425-440. 1976.

LIAO, I.C; LEAÑO,E.M.; **Marine Cage Culture of Cobia in Taiwan, Asian Fisheries Society, World Aquaculture Society,** p. 131-145, 2007.

LINNAEUS, C. **Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus differentisis, synonymis, locis.** Tomus. Editio duodecima, reformata. Holmiae. (Laurentii Salvii); 532. 1766.

MATOS, Margarida Santos; MATOS, Paulo Ferreira de. **Laboratório Clínico Médico-Veterinário.** Editora Atheneu. 2ª Ed. SP/RJ/BH. 238p. 1995.

PETRY, Aurélia. **Comparação entre Características Hematológicas de Tilápia do Nilo em Propriedades de Joinville e Chapecó, Santa Catarina.** Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis/SC. 2008.

RANZANI-PAIVA, M.J.T; TAVARES-DIAS, M. **Eritrograma, relação viscerosomática, hepatosomática e esplenosomática em tainhas *Mugil platanus* Günther (Osteichthyes, Mugilidae) parasitadas.** Revista Brasileira de Zoologia. 19 (3): 817-818. 2002

RANZANI-PAIVA, M.J.T. e EIRAS, A.C. **Células sanguíneas e contagem diferencial de leucócitos de 13 espécies de teleósteos do Rio Paraná – PR.** In: 7º Simpósio Brasileiro de Aquicultura e 2º Encontro Brasileiro de Patologia de Organismos Aquáticos, Peruíbe. Anais. São Paulo, Associação Brasileira de Aquicultura e Associação Brasileira de Patologistas de Organismos Aquáticos. 1992. p.173-182.

RANZANI-PAIVA, M. J. T.; SOUZA, A. T. S.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, A. C. **Avaliação Hematológica de Espécies de Peixes Comerciais da Várzea do Alto Rio Paraná, Brasil.** Acta Scientiarum. Ciências Biológicas, v. 22, n. 2, p. 507-513,2000.

RANZANI - PAIVA, Maria José Tavares. **Células Sanguíneas e Contagem Diferencial de Leucócitos em Pirapitinga-do-Sul, *Brycon sp.*, sob Condições Experimentais de Criação Intensiva.** Revista Ceres. vol 43. Nº 250. Viçosa/MG. 1996.

RANZANI-PAIVA, Maria José Tavares; TAKEMOTO, Ricardo Massato; LIMA, Maria De Los Angeles Perez. **Sanidade de Organismos Aquáticos.** Editora Varela. São Paulo. 2004. 426p.

RIBEIRO, W.R. **Contribuição ao Estudo de Hematologia de Peixes. Morfologia e Citoquímica das Células do Sangue e Tecido Hematopoiético do mandi amarelo, *Pimelodus maculatus* Lacèpède, 1803.** Ribeirão Preto, Fac. Med. Ribeirão Preto - USP. 1978. 110p. (Tese de Doutorado).

RODRIGUES, E; MEDEIROS, A; ROSA, R; BACILA, M. **Carbohydrate Metabolism in Fish Erythrocytes: Blood Glucose Compartmentalization.** Arch. Vet. Scienc. 4(1), 99-102, 1999.

SANCHES, E.G. et. al. **Viabilidade Econômica do Cultivo do Bijupirá (*Rachycentron canadum*) em Sistema Offshore.** Informações Econômicas, v.38, n.12, dez.2008.

SANTOS, Bartira Guerra. **Uso do medicamento homeopático Sulphur no controle do *Amyloodinium* sp Brown (1931) em bijupirá (*Rachycentron canadum* Linnaeus, 1766).** Salvador/BA. 2011. 101 f. : il. (Dissertação de mestrado).

SATAKE, T.; A. NUTRI-SOBRINHO; O.V. PAULA-LOPES; R. A . LOPES & H.S. LEME-SANTOS. **Estudo hematológico de peixes brasileiros. XI. As células brancas do cascudo *Hypostomu spaulinus* Ihering 1905 (*Pisces, Loricariidae*).** Ars Veterinaria. 1989. 5 (1): 107-111.

SHAFFER, R.V.; NAKAMURA, E.L.; **Synopsis of Biological Data on the Cobia (*Pisces: Rachycentridae*),** NOAA Technical Report NMFS 82, December 1989, 22 p.

TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R.; MARTINS, M.L.; SANTANA, A.E. **Haematological changes in *Oreochromis niloticus* (*Osteichthyes: Cichlidae*) with gill ichthyophthiriasis and saprolegniosis.** B. Inst. Pesca, São Paulo. 2002. 28(1): 1-9.

TAVARES-DIAS, M; DAMATTA, R.A.; RIBEIRO, M.L.S.; CARVALHO, T.M.U.; NASCIMENTO, J.L.M. **Caracterização Morfológica e Funcional de Leucócitos de Peixes.** Embrapa Macapá/AP. 2009.

TAVARES-DIAS, M; SCHALCH, S.H.C; MARTINS, M.L; SILVA, E.D; MORAES, F, R; PERECIN, D. **Hematologia de teleósteos brasileiros com infecção parasitária. I. Variáveis do *Leporinus macrocephalus* Garavelo e Britski, 1988 (*Anostomidae*) e *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (*Characidae*).** Acta Scientiarum 21 (2): 337-342, 1999.

WELLS, R.M.G. et al. **Comparative Study of the Erythrocytes and Haemoglobins in Nototheniid Fishes from Antarctica.** Journal of Fish Biology. p.517-527. 1980.

Tabelas e Figuras

Tabela1 – Valores médios e desvio padrão das variáveis eritrocitárias em diferentes salinidades do *R. canadum* cultivado no Setor de Aquicultura da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em Mossoró, Rio Grande do Norte.

Parâmetros eritrocitários	Salinidade				
	4%	7%	15%	25%	35%
Eritrócitos($\times 10^6$ / μ L)	3,51 \pm 0,53	3,67 \pm 0,61	3,96 \pm 0,60	3,5 \pm 0,41	3,4 \pm 0,44
Hemoglobina (g/dL)	5,65 \pm 1,20	6,01 \pm 0,67	6,48 \pm 0,65	5,54 \pm 0,39	5,54 \pm 0,53
Hematócrito(%)	49,71 \pm 17,14	41,95 \pm 11,89	43,3 \pm 11,41	48,33 \pm 22,53	30,66 \pm 10,02
VCM (fL)	143,29 \pm 51,58	114,14 \pm 26,02	110,82 \pm 31,57	116,93 \pm 3,35	88,44 \pm 19,73
CHCM (g/dL)	20,43 \pm 1,73	16,64 \pm 2,81	16,06 \pm 3,41	20,45 \pm 4,32	24,48 \pm 8,57

Tabela2 – Distribuição dos valores médios e desvio padrão de células sanguíneas de defesa orgânica em diferentes salinidades do *R. canadum*, cultivado na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em Mossoró, Rio Grande do Norte.

	Salinidade 4	Salinidade 7	Salinidade 15	Salinidade 25	Salinidade 35
Leucócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	7,4 \pm 0,68	7,23 \pm 1,17	7,29 \pm 0,63	7,42 \pm 0,46	7,4 \pm 0,7
Linfócitos (%)	39,1 \pm 0,10	35,3 \pm 0,05	31,1 \pm 0,11	30,7 \pm 0,11	34,8 \pm 0,05
Monócitos (%)	9,5 \pm 0,04	6,2 \pm 0,03	11,3 \pm 0,03	10,6 \pm 0,03	9,6 \pm 0,06
Neutrófilos (%)	41,3 \pm 0,08	51,8 \pm 0,06	53,2 \pm 0,08	49,7 \pm 0,25	46,1 \pm 0,05
Eosinófilos (%)	9,1 \pm 0,05	4,7 \pm 0,02	4,4 \pm 0,02	7 \pm 0,03	9,5 \pm 0,06
Basófilos (%)	1 \pm 0,003	1 \pm 0,00	0 \pm 0	2 \pm 0,007	0 \pm 0
Trombócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	9,8 \pm 4,14	10,21 \pm 2,97	11,42 \pm 3,80	11,32 \pm 3,25	15,11 \pm 1,76

Tabela3 – Teste de Kruskal-Wallis e Tukey para amostras comparação entre dados hematológicos do *R. canadum* em diferentes salinidades.

Variável	Teste Kruskal-Wallis	Teste de Tukey
	Valor -p (salinidades %)	
Trombócitos	0,0439*	7-35
Linfócitos (%)	4,99	-
Monócitos (%)	1,72	-
Neutrófilos (%)	0,020*	4-15
Eosinófilos (%)	0,019*	4-15 / 4-7
Basófilos (%)	3,30	-
Eritrócitos (x10 ⁶ /μL)	5,79	-
Hematócrito (%)	6,09	-
VCM (fL)	6,09	-
Hemoglobina (g/dL)	0,0054*	4-15
CHCM (g/dL)	0,0369*	4-35 / 7-35

*Valor significativo $\alpha = 5\%$

Figura1 – Células sanguíneas em *R.canadun*. Eritrócito jovem (a), eritrócitos maduros (b). neutrófilos (c) eosinófilos (d) linfócitos (e), basófilos (f), monócitos (g) e trombócitos (h). Aumento 100 x. Coloração: Panótico. Escala: 716,66µm.

