



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
OCEANOGRAFIA



JOÃO LUIZ FARIAS

**Tolerância, crescimento e qualidade do filé do
robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) expostas a
diferentes salinidades**

**RECIFE
2017**

JOÃO LUIZ FARIAS

Tolerância, crescimento e qualidade do filé do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) expostas a diferentes salinidades

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Doutor em Oceanografia.
Área de concentração: Oceanografia Biológica

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Olivera Cavalli

RECIFE
2017

Catálogo na fonte
Bibliotecária Maria Luiza de Moura Ferreira, CRB-4 / 1469

F224t Farias, João Luiz.
Tolerância, crescimento e qualidade do filé do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) expostas a diferentes salinidades / João Luiz Farias. - 2017.
67 folhas, il.; tab.; abr.

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Olivera Cavalli.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2017.
Inclui Referências e Anexos.

1. Oceanografia. 2. *Centropomus undecimalis*. 3. Estresse. 4. Salinidade.
5. Crescimento. 6. Piscicultura marinha. I. Cavalli, Ronaldo Olivera (Orientador).
II. Título.

UFPE

551.46 CDD (22. ed.)

BCTG/2017-363

TOLERÂNCIA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DO FILÉ DO ROBALO
FLECHA (*Centropomus undecimalis*) EXPOSTAS A DIFERENTES SALINIDADES.

Tese defendida e aprovada pela banca examinadora em 28 de Julho de 2017.

Prof. Dr. Ronaldo Olivera Cavalli
(Orientador e Presidente da Banca – Universidade Federal Rural de Pernambuco)

Prof. Dra. Sigrid Neumann-Leitão
(Universidade Federal de Pernambuco)

Prof. Dra. Raquel Moura Coimbra
(Universidade Federal Rural de Pernambuco)

Prof. Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa
(Universidade Federal de Pernambuco)

Dr. Pamela Jenny Montes Girão
(Universidade de São Paulo)

Suplentes:

Prof. Dra Beatrice Padovani Ferreira
(Universidade Federal Pernambuco)

Prof. Dr. Eudes de Souza Correia
(Universidade Federal Rural de Pernambuco)

Recife 2017

*Dedico mais esta conquista à meus Pais Antônio Luiz Farias e
Maria do Carmo Farias, e também a minha esposa Igna e
a meus filhos Jean e Heitor.*

AGRADECIMENTOS

A Deus.

A meus pais Antônio Luiz Farias e Maria do Carmo Farias pela injeção de ânimo, ajuda incondicional, força, incentivo e confiança, minhas fortaleza, amor incondicional.

Aos meus irmãos Lucidalva Farias, Antônio Filho, José Luiz e Carlos Antônio.

A minhas cunhadas, cunhados, sobrinhas, sobrinhos, primas.

A minha esposa e grande amor Igna Veloso pelas injeções de entusiasmo, incentivo, dedicação, força e paciência durante toda a jornada.

Dedico a meus filhos Jean Luiz e Heitor Luiz, faço tudo por eles.

Um agradecimento especial ao meu grande orientador, Prof. Dr. Ronaldo Olivera Cavalli, um grande exemplo de profissional, de pessoa e grande amigo, minha imensurável gratidão.

A Prof. Dr. Raquel Coimbra do Laboratório de Genética Aplicada- LAGA- UFRPE, pela ajuda durante toda a fase experimental, cedendo seus equipamentos para as diversas análises laboratoriais.

A Prof. Dr. Suzyanne Maria, do Laboratório de Sanidade Aquícola- UFRPE pela força dada em toda fase experimental.

A Prof. Dr. Elaine Cristina do Laboratório de Tecnologia do Pescado - UEMA, pela ajuda nas análises de composição centesimal e dos perfis de ácidos graxos.

A Prof. Dr. Roberta Soares na pessoa da doutoranda Camila e da mestranda Karin pela ajuda na realização das análises microbiológicas do filé para realização da análise sensorial.

Ao Dr. André do Laboratório de Andrologia-UFRPE, pela ajuda na disponibilidade e empréstimo do equipamento para a leitura das análises de osmolaridade Plasmática.

Ao Prof. Dr. Jorge Vinícius Fernandes Lima Cavalcanti, do Departamento de Química Instrumental-UFPE pela grande ajuda nas análises.

Ao Prof. Dr. Paulo Guilherme e o doutorando Pedro ambos do Laboratório de Tecnologia de Pescado-UFRPE, pelo ajuda e auxílio das análises sensoriais.

Ao Prof. Dr. Gilvan Yogui e aos doutorandos Bruno e Dani no Departamento de Oceanografia-UFPE, pela disponibilidade do tempo e uso na liofilização das amostras.

Ao doutorando Bernardo do Laboratório de Glicoproteína-UFPE, pela grande ajuda na liofilização das amostras.

Ao laboratório de análises clínicas do Departamento de Farmácia – UFPE, na pessoa de Dr. Altair e Simone.

Aos amigos do Laboratório de Piscicultura Marinha (LPM-UFRPE), Enrique, Paloma, Felipe, Santiago, Ricardo e Reginaldo e em especial Carlos Zarzar, Nelson Gomes e Gabriel Crema, estes sempre prontos e dispostos a ajudar quando preciso.

Aos amigos Rafael Liano e Eduardo Rodrigues pela força e ajuda durante as biometrias.

Aos amigos doutorandos Flávio Alves júnior e Maria das Dores, do Departamento de Oceanografia, sempre solícitos.

Aos amigos de turma do doutorado.

Ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia-UFRPE.

Aos meus amigos do LTA- UFRPE, em especial a doutoranda Roberta Nery.

Aos Secretarias(o) e colaboradores do Departamento de Oceanografia Myrna, Marília, Tom e André, sem esquecer também de dona Rosy e dona Edileuza.

Agradecimentos *in memoriam*, a minhas tias Lalá, Maria e Fia pelos incentivos quando estiveram presentes e acompanhando minha jornada acadêmica e da mesma forma, a minha sogra Maria Benigna pelos incentivos, vivências, força e confiança.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelas bolsas de Doutorado onde foi possível desenvolver todo o trabalho científico e de produtividade em pesquisa do meu orientador Ronaldo O. Cavalli.

RESUMO

Dois estudos foram realizados para avaliar a sobrevivência e o desempenho de juvenis do robalo-flecha *Centropomus undecimalis* expostos a diferentes salinidades. No primeiro experimento, grupos de 15 peixes com peso médio (\pm DP) de 88,7 g (\pm 23,6) foram transferidos diretamente da salinidade 15 para as salinidades 0, 5, 15, 25 e 35. Amostras de sangue foram coletadas de três peixes por tratamento após 0, 4, 24 e 96 h. Nenhuma mortalidade foi registrada após 96 h. A concentração média de glicose ($114,3 \pm 32,0$ mg.dL⁻¹) não diferiu entre as salinidades, enquanto a osmolaridade do plasma, embora tenha variado, convergiu para 350-385 mOsm.kg⁻¹ após 96 h. No segundo experimento não foram observadas mortalidade e nem alterações no nível glicêmico após 45 dias de criação nas salinidades 0, 10, 20, 30 e 40. Também não foram observadas diferenças no ganho de peso e na taxa de crescimento específico, mas o peso final dos peixes na salinidade 30 foi maior ($70,2$ g \pm 6,9) do que nas salinidades 10 e 40. A análise sensorial dos filés não resultou em diferenças entre os peixes dos diferentes tratamentos, com todos sendo avaliados como “gostei moderadamente”. A inexistência de alterações significativas em grande parte dos parâmetros mensurados neste estudo confirma a capacidade osmorregulatória de *C. undecimalis* e, ao mesmo tempo, sugere a possibilidade de sua criação em ambientes com variadas condições de salinidade.

Palavras-chave: *Centropomus undecimalis*. Estresse. Salinidade. Crescimento. Piscicultura marinha.

ABSTRACT

Two studies were carried out to evaluate the survival and performance of juveniles of the common snook *Centropomus undecimalis* exposed to different salinities. In the first trial, groups of 15 fish with mean (\pm SD) weight of 88.7 g (\pm 23.6) were transferred directly from salinity 15 to 0, 5, 15, 25 and 35. Blood samples were collected in three fish per treatment after 0, 4, 24 and 96 h. No mortality was recorded after 96 h. The mean glucose concentration (114.3 ± 32.0 mg.dL⁻¹) did not differ between salinities, whereas plasma osmolarity varied marginally, but after 96 h it converged to 350-385 mOsm.kg⁻¹. In the second trial, no mortality and no changes in glycemic level were observed after a 45 day-long rearing period at the salinities 0, 10, 20, 30 and 40. No differences were observed in weight gain and specific growth rate, but the final weight in fish reared at salinity 30 was higher ($70.2 \text{ g} \pm 6.9$) than in salinities 10 and 40. The sensory analysis of the fillets resulted in no differences between the fish of the different treatments, with all being evaluated as "enjoyed moderately". The lack of significant changes in most of the parameters measured in this study confirms the osmoregulatory capacity of *C. undecimalis* and, at the same time, suggests the possibility of rearing it in environments with varied salinity conditions.

Keywords: *Centropomus undecimalis*. Stress. Salinity. Growth. marine fish Farming.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Capítulo 1** **Figura 1-** Concentração média de glicose (mg.dL^{-1}) no sangue de juvenis de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) ao longo de 96 h de exposição após a transferência da salinidade 15 para as salinidades 0, 5, 15, 25 e 35. **22**
- Figura 2-** Osmolaridade (mOsm kg^{-1}) média no plasma de juvenis de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) ao longo de 96 h após transferência da salinidade 15 para as salinidades 0, 5, 15, 25 e 35. **22**
- Capítulo 2** **Figura 1-** Concentração da glicose sanguínea (mg.dL^{-1}) em juvenis do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) criados durante 45 dias nas salinidades 0,10, 20, 30 e 40. **42**
- Figura 2-** Relação entre a osmolaridade plasmática (mOsm kg^{-1}) do robalo-flecha *Centropomus undecimalis*, e a osmolaridade da água do cultivo durante 45 dias. **44**

LISTA DE TABELAS

- Capítulo 1** **Tabela 1-** Concentração média (\pm DP) de glicose (mg.dL^{-1}) e osmolaridade plasmática (mOsm.kg^{-1}) de juvenis de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) no início do período experimental (Hora 0) e após 4, 24 e 96 h da transferência da salinidade (Sal) 15 para 0, 5, 15, 25 e 35. Letras diferentes indicam diferenças significativas em cada tempo. **21**
- Capítulo 2** **Tabela 1-** Concentração média (\pm DP) de glicose (mg.dL^{-1}), osmolaridade (mOsm.kg^{-1}), hematócitos (%), volume corpuscular médio (VCM, μm^3), hemoglobina corpuscular média (HCM, μg) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM, %), leucócitos ($\times 10^3 \text{ mm}^{-3}$) e hemoglobina (HMG; g.dL^{-1}), de juvenis de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) após 45 dias de cultivo nas salinidades 0, 10, 20, 30 e 40. Letras diferentes indicam diferenças significativas em cada tempo. **43**
- Tabela 2 -** Médias (\pm DP) de sobrevivência (%), pesos inicial e final (g), comprimento inicial e final (cm), ganho de peso (%), taxa de crescimento específico (TCE; %/dia), fator de condição inicial e final (K), e coeficiente de variação inicial e final (CV) de juvenis do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) criados por 45 dias nas salinidades 0, 10, 20, 30 e 40. **45**
- Tabela 3 -** Concentração média (\pm DP) dos ácidos graxos de juvenis de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) criados nas salinidades 0, 10, 20, 30 e 40 durante 45 dias. Letras diferentes indicam diferenças significativas em cada salinidade. **47**
- Tabela 4 -** Concentração média (\pm DP) da composição centesimal (Proteína, lipídios, cinzas, carboidratos, cálcio e umidade) de juvenis de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) criados nas salinidades 0, 10, 20, 30 e 40 durante 45 dias. Letras diferentes indicam diferenças significativas em cada salinidade. **50**

SUMÁRIO

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	12
2	HIPÓTESE	15
3	OBJETIVO	16
4	CAPÍTULO 1- PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E TOLERÂNCIA DE JUVENIS DO ROBALO-FLECHA AO CHOQUE DE SALINIDADE	17
4.1	Introdução	18
4.2	Material e Métodos	20
4.3	Resultados	22
4.4	Discussão	25
4.5	Conclusão	29
	Referências	29
5	CAPÍTULO 2- CRESCIMENTO, HEMATOLOGIA, COMPOSIÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DO FILÉ DO ROBALO-FLECHA (<i>Centropomus undecimalis</i>) CRIADO EM DIFERENTES SALINIDADES	33
5.1	Introdução	34
5.2	Material e Métodos	37
5.3	Resultados	42
5.4	Discussão	51
5.5	Conclusão	57
	Referências	58
6	CONCLUSÃO GERAL	64
	ANEXO A - Biometrias (Peso/Comprimento)	65
	ANEXO B - Descrição da montagem dos sistema	66

1 INTRODUÇÃO GERAL

O conhecimento dos parâmetros zootécnicos de uma espécie permite delinear informações cruciais para a sustentabilidade desta no meio ambiente. *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1972) tem sua distribuição no Oceano Atlântico desde o sudeste da Florida nos Estados Unidos, até o sul do Brasil (CERVIGÓN et al., 1992), com exceção do litoral do estado de Rio Grande do Sul. As espécies do gênero *Centropomus* são estenotérmicas e estão restritas às regiões tropicais e subtropicais das Américas (RIVAS 1962), sendo encontradas na região costeira, geralmente em águas quentes em torno de 24°C (RIVAS 1986; SHAFLAND e FOOTE, 1983).

A família Centropomidae está dividida em duas subfamílias, Latinae, composta dos gêneros *Lates* e *Prammoperce*, e Centropominae, composta apenas pelo gênero *Centropomus*, de acordo como com Greenwood (1976 apud Rivas, 1986, 579). Para os robalos representante do gênero *Centropomus*, trinta espécies foram descritas e apenas doze foram aceitas no continente americano, sendo, seis no Oceano Atlântico e seis no Pacífico (Rivas, 1986): *Centropomus medius*, *C. nigrescens*, *C. viridis*, *C. unionensis*, *C. armatus*, *C. robalito* para o oceano Pacífico e *C. mexicanus*, *C. ensiferus*, *C. poeyi*, *C. parallelus*, *C. undecimalis* e *C. pectinatus* para o Atlântico.

C. undecimalis é popularmente conhecida por camurim flecha, camurim, robalo-degalha, robalão, camuri, camurim-açu, robalo-branco, camorim, camuripeba, robalo-bicudo, camurim cabo-de-machado ou robalo-estoque. Tanto *C. undecimalis* quanto *C. parallelus* são eurihalinos, com ocorrência em águas salobras estuarinas, lagoas e lagoas de água doce (MARSHAL, 1958; VOLPE, 1959). Ambas espécies realizam migrações entre as áreas costeiras e estuarinas (FIGUEIREDO & MENEZES, 1980; RIVAS, 1986; CERQUEIRA, 2005), e são consideradas espécies com alto potencial para a aquicultura (CERQUEIRA, 2004; CAVALLI and HAMILTON, 2007; ALVAREZ-LAJONCHÈRE and TSUZUKI, 2008; WINNER et al., 2010), o que decorre principalmente do seu elevado valor comercial e grande demanda no mercado (CERQUEIRA, 2005; ALVAREZ-LAJONCHÈRE and TSUZUKI, 2008; CERQUEIRA and TSUZUKI, 2009; LIEBL et al., 2016).

A tecnologia para a produção de juvenis dessa espécie em laboratório está se desenvolvendo (ALVAREZ-LAJONCHÈRE et al., 2002; ALVAREZ-LAJONCHÈRE and

TSUZUKI, 2008). Apesar disso, não há registros sobre a criação comercial dessa espécie no Brasil (MPA, 2013), embora seja alternativa para os mais de 25.000 ha de viveiros estuarinos utilizados unicamente na produção do camarão branco do Pacífico *Litopenaeus vannamei*.

Ambientes estuarinos costumam apresentar variações de salinidade, onde a sobrevivência e o crescimento da ictiofauna podem ser afetados (BOEUF and PAYAN, 2001; SAMPAIO and BIANCHINI, 2002; BARMAN *et al.*, 2005; TSUZUKI *et al.*, 2007b). As espécies do gênero *Centropomus* são comumente encontradas em ambientes de baixa salinidade (ESKINAZI, 1972; GILMORE *et al.*, 1983; MCMICHAEL Jr. *et al.*, 1989; PÉREZ-PINZÓN and LUTZ, 1991; POPE *et al.*, 2006), sendo, portanto, consideradas eurihalinas.

No que se refere à adaptação ao habitat e a alimentação do *C. undecimalis*, dependendo da sua fase de desenvolvimento ocorre uma variação, ou seja, na fase juvenil estes se alimentam de crustáceos e costumam nadar em cardumes, apresentando um estágio pelágico (CHÁVEZ, 1963; CARVAJAL, 1975; PETERS *et al.*, 1998), priorizando ambientes com salinidades e concentrações de oxigênio baixas (AGER *et al.*, 1976; PETERSON e GILMORE, 1991). Os robalos são hermafroditas protândricos, ou seja, na fase inicial de vida são machos e, posteriormente tornam-se fêmeas por toda a vida. De acordo com estudos realizados na Flórida, esta transição ocorre quando os indivíduos atingem cerca de 51 cm e 3,4 anos (TAYLOR *et al.*, 2000).

Embora haja inúmeros estudos sobre esta espécie, o conhecimento dos efeitos da salinidade sobre *C. undecimalis* ainda é limitado, especificamente em relação à criação dessa espécie em cativeiro. CERQUEIRA & TSUZUKI (2009) ressaltam a importância de se determinar com precisão os limites de tolerância à salinidade no cultivo, visto que, diferentes ambientes poderão ser usados na aquicultura dessa espécie.

A aplicação de parâmetros hematológicos no diagnóstico de doenças tem papel relevante, uma vez que, alterações nestes parâmetros propiciam um desequilíbrio a nível fisiológico no animal, induzindo ao estresse e interferindo, entre outros fatores, no estado nutricional (TAVARES-DIAS e MORAES, 2004).

A análise e o controle da osmolaridade em peixes cultivados é considerado de extrema importância, visto que, alguma alteração no meio onde o animal está sendo cultivado, interfere e acarreta um gasto energético para o animal no que se refere a osmorregulação. No intuito de manter estáveis os níveis dos líquidos corporais, mantendo-os próximos aos encontrados no meio, com o conhecimento e controle dos parâmetros no ambiente de cultivo tem como resposta

a não necessidade de se gastar energia para estes se osmorregular a fim de ser direcionado para outros fins como o crescimento.

Tendo em vista a necessidade de conhecimento mais aprofundado dos aspectos fisiológicos e osmorregulatórios de *C. undecimalis* no ambiente de cultivo, a fim de se estabelecer uma salinidade ideal que não impeça seu desenvolvimento, o objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos da salinidade sobre a sobrevivência, osmolaridade plasmática, glicose sanguínea, composição centesimal e de ácidos graxos, desempenho e análise sensorial do filés de *C. undecimalis* em diferentes períodos experimentais.

2 HIPÓTESE

O robalo-flecha *C. undecimalis* pode ser criado em ambientes com salinidades próximas a 0 e maiores que 35, sem interferir ou comprometer o seu crescimento, sobrevivência e perfis bioquímicos.

3 OBJETIVO

Determinar a tolerância, sobrevivência, osmolaridade plasmática, composição centesimal perfil de ácidos graxos do robalo-flecha exposto a diferentes concentrações salinas.

4 CAPÍTULO 1

PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E TOLERÂNCIA DE JUVENIS DO ROBALO-FLECHA AO CHOQUE DE SALINIDADE

João Luiz Farias, Ronaldo Olivera Cavalli.

RESUMO

As características hematológicas, osmolaridade plasmática e sobrevivência de juvenis do robalo-flecha *Centropomus undecimalis* exposto ao choque abrupto de salinidade foram avaliados. Grupos de 15 peixes com peso médio (\pm DP) de 88,7 g (\pm 23,6) foram transferidos diretamente da salinidade 15 para as salinidades 0, 5, 15, 25 e 35. Após 4, 24, 48, 72 e 96 h, amostras de sangue de três peixes por tratamento foram coletadas. Nenhuma mortalidade foi registrada. As médias (\pm DP) de glicose ($114,3 \pm 32,0$ mg dL⁻¹), eritrócitos ($4,8 \times 10^6 \pm 0,5 \times 10^6$ mm⁻³), hemoglobinas ($14,4 \pm 1,7$ g dL⁻¹), hematócrito ($43,5 \pm 5,2\%$), volume corpuscular médio ($90,0 \pm 2,0$ μ m⁻³), hemoglobina corpuscular média ($29,7 \pm 0,5$ μ g), concentração de hemoglobina corpuscular média ($32,9 \pm 0,3\%$), trombócitos ($157 \times 10^3 \pm 17 \times 10^3$ mm⁻³) e leucócitos ($5,9 \times 10^3 \pm 1,2 \times 10^3$ mm⁻³) não diferiram entre as salinidades. A osmolaridade do plasma variou significativamente ao longo do tempo, mas, após 96h, convergiu para 350-385 mOsm kg⁻¹. Os juvenis de robalo-flecha apresentam alta tolerância ao choque abrupto de salinidade.

Palavras-chave: *Centropomus undecimalis*. Estresse. Hematologia. Piscicultura marinha.

HEMATOLOGIC PARAMETERS AND TOLERANCE OF COMMON SNOOK TO SALINITY SHOCK

ABSTRACT

The haematological parameters, plasma osmolality and survival of common snook *Centropomus undecimalis* juveniles exposed to abrupt salinity shocks were evaluated. Groups of 15 fish with a mean (\pm SD) weight of 88.7 g (\pm 23.6) were transferred from the salinity 15 to 0, 5, 15, 25, and 35. After 4, 24, 48, 72 and 96 h, blood samples were taken from three fish per treatment. No mortality was registered. Mean (\pm SD) concentration of glucose (114.3 ± 32.0 mg dL⁻¹), number of red blood cells ($4.8 \times 10^6 \pm 0.5 \times 10^6$ mm⁻³), hemoglobin (14.4 ± 1.7 g dL⁻¹), hematocrit ($43.5 \pm 5.2\%$), mean corpuscular volume (90.0 ± 2.0 μ m³), mean corpuscular hemoglobin (29.7 ± 0.5 μ g), mean corpuscular hemoglobin concentration ($32.9 \pm 0.3\%$), thrombocytes ($157 \times 10^3 \pm 17 \times 10^3$ mm⁻³) and leukocytes ($5.9 \times 10^3 \pm 1.2 \times 10^3$ mm⁻³) were not significantly affected by salinity. The plasma osmolality in different times presented significant differences, but, after 96 h, it converged to the range of 350-385 mOsm kg. Common snook juveniles present a high tolerance to abrupt salinity shocks.

Key words: *Centropomus undecimalis*. Stress. Hematology. marine fish Farming.

4.1 Introdução

No Brasil, diversas espécies nativas de peixe marinho vêm sendo estudadas visando o desenvolvimento de tecnologias de criação (BALDISSEROTTO e GOMES, 2010). Entre estas, o robalo-flecha ou camurim (*Centropomus undecimalis*) é considerado com alto potencial (CERQUEIRA, 2004; CAVALLI e HAMILTON, 2007; ALVAREZ-LAJONCHÈRE e TSUZUKI, 2008), principalmente devido ao alto preço e grande demanda no mercado (CERQUEIRA, 2002; ALVAREZ-LAJONCHÈRE e TSUZUKI, 2008; CERQUEIRA e TSUZUKI, 2009; LIEBL et al., 2016). A criação extensiva de robalos (*Centropomus* spp.) era tradicionalmente realizada na região Nordeste do Brasil na década de 1930 (SCHUBART, 1936; CERQUEIRA, 2004). SCHUBART (1936) relata a existência de 43 ha de viveiros estuarinos em Pernambuco, onde robalos do gênero *Centropomus* eram as principais espécies

criadas. Atualmente, a tecnologia para a produção de juvenis dessa espécie em larga escala está disponível (ALVAREZ-LAJONCHÈRE e TSUZUKI, 2008). Apesar de não haver registros sobre a criação comercial de robalos no Brasil (MPA, 2013), esta poderia ser uma alternativa para os mais de 25.000 ha de viveiros estuarinos atualmente utilizados para o monocultivo do camarão branco do Pacífico *Litopenaeus vannamei*.

C. undecimalis é naturalmente encontrado no Oceano Atlântico desde a costa dos Estados Unidos até o sul do Brasil (RIVAS, 1986), onde habita áreas costeiras e estuarinas (FIGUEIREDO e MENEZES, 1980). Ambientes estuarinos apresentam grandes variações de salinidade, o que pode afetar a sobrevivência, crescimento e a susceptibilidade aos agentes patogênicos (BOEUF e PAYAN, 2001; SAMPAIO e BIANCHINI, 2002; BARMAN et al., 2005; TSUZUKI et al., 2007; MIRANDA-FILHO et al., 2008). Embora as espécies do gênero *Centropomus* sejam qualificadas como diádromas e eurihalinas, pois apresentam migrações entre ambientes marinho e estuarino (RIVAS, 1986; CERQUEIRA, 2002), e o robalo-flecha seja comumente encontrado em áreas de baixa salinidade (ESKINAZI, 1972; GILMORE et al., 1983; PÉREZ-PINZÓN e LUTZ, 1991; POPE et al., 2006), o conhecimento sobre os efeitos da salinidade em *C. undecimalis* é relativamente limitado. A capacidade de manutenção da homeostasia interna de *C. undecimalis* exposto a choques salinos é pouco conhecida, principalmente considerando os mecanismos fisiológicos responsáveis. CERQUEIRA e TSUZUKI (2009) ressaltam a importância de se determinar com precisão os limites de tolerância, uma vez que diferentes ambientes poderão ser usados na criação dessa espécie.

A hematologia tem fundamental importância como ferramenta no diagnóstico de doenças e também como indicador do estado fisiológico, do estresse de manipulação e até mesmo do estado nutricional de peixes (TAVARES-DIAS e MORAES, 2004). Além de serem não letais, as análises hematológicas auxiliam no diagnóstico e detecção precoce de doenças nos peixes, contribuindo para tratamentos mais específicos e eficazes. Muitas vezes, porém, a aplicação de parâmetros hematológicos é limitada pela ausência de valores normais que permitam estabelecer comparações. No caso específico de *C. undecimalis*, atualmente são escassas as informações disponíveis sobre as características hematológicas de exemplares saudáveis mantidos em cativeiro (TAVARES-DIAS e MORAES, 2004; MELLO et al., 2015). Em vista disso, este estudo avaliou os efeitos do choque abrupto de salinidade sobre a sobrevivência, osmolalidade plasmática, glicose sanguínea e parâmetros hematológicos dessa espécie.

4.2 Material e Métodos

Juvenis de *C. undecimalis* produzidos em cativeiro na Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, foram transportados de avião até Recife, PE, onde foram mantidos em cinco tanques circulares de fibra de vidro de 450 L. Estes tanques estavam conectados a um sistema de recirculação de água composto por filtros mecânico e biológico, fracionador de proteínas (skimmer) e lâmpadas ultravioleta. A salinidade da água foi mantida em 15, a mesma em que os peixes haviam sido transportados; a temperatura variou entre 27 e 29°C, fotoperíodo natural e aeração constante. Uma dieta comercial específica para peixes marinhos (54% de proteína bruta e 15% de lipídios) foi fornecida em duas refeições diárias (09:00 e 16:00 h) até a saciedade aparente.

O teste de tolerância à salinidade foi realizado em 15 tanques idênticos aos anteriormente descritos, com três repetições cada e 15 peixes por tanque. Exemplares com tamanho similar foram selecionados e aclimatados às condições experimentais durante 14 dias. No início do período experimental, peixes com peso e comprimento médios (\pm DP) de 88,7 g (\pm 23,6) e 23,5 cm (\pm 2,4), respectivamente, foram submetidos a um jejum de 24 h, e transferidos diretamente da salinidade de 15 para as salinidades 0, 5, 15 (controle), 25 e 35. As diferentes salinidades foram obtidas pela diluição de água do mar com água doméstica previamente tratada por aeração forte e constante por, pelo menos, 24 h. Após 4, 24, 48, 72 e 96 h do choque de salinidade, foram coletadas amostras de sangue de três peixes por tratamento, sendo um peixe de cada tanque. Adicionalmente, foi realizada uma coleta inicial do sangue de três peixes. Todas as amostragens foram feitas de forma aleatória.

Alíquotas de sangue, coletadas via punção na linha lateral com seringa de 1,0 ml e agulha de 13 x 4,5 mm, foram acondicionadas em microtubos de 1,0 ml contendo EDTA para a contagem de hematócritos. O sangue foi então transferido para tubos capilares sem anticoagulante, os quais foram centrifugados em uma microcentrifuga (Microhematócrito EEQ9010A, Edutec) por 5 min a uma rotação de 3.500 RPM. Após a centrifugação foi realizada a leitura da porção sólida da amostra através de cartão de leitura para hematócrito. Os microtubos inicialmente coletados foram mantidos a -18°C até a contagem de eritrócitos (Ce), leucócitos e trombócitos, concentração de hemoglobina (Hb), hematócrito (Ht), e índice eritrocitário, como volume corpuscular médio - VCM ($Ht/Er \times 10$), hemoglobina corpuscular

média - HCM (Hb/Er x 10) e concentração de hemoglobina corpuscular média - CHCM (Hb/Ht x 100) (DACIE e LEWIS, 2005).

Uma alíquota de sangue sem EDTA foi utilizada imediatamente para estimar a glicose com um glicosímetro manual (G-Tech Free, Brasil), enquanto outra seringa heparinizada foi utilizada para coletar sangue para a análise da osmolaridade plasmática. Após estes procedimentos, as amostras de sangue foram refrigeradas, sendo centrifugadas por 8 min a 4.575 G (Termo Scientific- Megafuge 16R, Heraeus) para separação do plasma. As amostras de plasma foram mantidas a -18°C até a análise de osmolaridade com um osmômetro de pressão a vapor (Vapro 5520, Wescor®, EUA).

Alíquotas de sangue também foram depositadas em lâminas para plaqueamento, sendo posteriormente coradas com imersões em metanol, eosina e azul de metileno, lavadas em água corrente e secas ao ar livre. As lâminas foram então levadas ao microscópio para a contagem diferencial, e observação da morfologia dos leucócitos, eritrócitos e trombócitos na Unidade de Análises Clínicas do Departamento de Ciências Farmacêuticas, UFPE, Recife, PE.

A alimentação dos peixes e a manutenção das variáveis ambientais, com exceção da salinidade, durante o período experimental foram idênticas ao período de aclimação. Sobras de ração e demais resíduos orgânicos foram retirados do fundo dos tanques por sifonamento cerca de três horas antes das coletas de sangue. A salinidade, concentração de oxigênio dissolvido (OD), temperatura e pH foram aferidos com um medidor multiparâmetro (YSI 556 MPS, Yellow Springs Instruments, EUA). As concentrações de amônia, nitrito e nitrato foram estimadas diariamente com kits comerciais (Alcon, Blumenau, SC), e a alcalinidade foi aferida por titulação. Para determinar a osmolalidade da água, amostras coletadas nos mesmos horários que o sangue foram mantidas a -18°C até a leitura no osmômetro de pressão a vapor.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados (salinidades 0, 5, 15, 25 e 35 e tempos de coleta 0, 4, 24, 48, 72 e 96 h). Os resultados foram tratados de duas formas: a primeira correlacionou cada salinidade ao longo do período de coleta; a segunda relacionou o tempo de cada coleta com as diferentes salinidades. Os parâmetros analisados foram glicose, osmolaridade, eritrócitos, hemoglobina, hematócritos, VCM, HCM, trombócitos e leucócitos. Todos os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e ao teste de Tukey ($\alpha = 5$), levando em consideração as premissas necessárias. Para as análises de normalidade e de homogeneidade foram utilizados os testes de Shapiro-Wilk e de Bartlett, respectivamente. Os resultados estão apresentados como média \pm desvio padrão (DP).

4.3 Resultados

Com exceção da salinidade, as variáveis de qualidade da água não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Durante o período experimental, as médias de temperatura, OD, pH e alcalinidade foram 27,7°C ($\pm 0,5$), 5,3 mg.L⁻¹ ($\pm 0,5$), 8,33 ($\pm 0,23$) e 200,0 mg de CaCO₃.L⁻¹ ($\pm 35,5$), respectivamente.

As concentrações máximas de amônia total e nitrito foram 0,25 e 0,50 mg.L⁻¹, respectivamente. Para as salinidades propostas (0, 5, 15, 25 e 35), as médias obtidas foram 0,0 ($\pm 0,0$), 5,4 ($\pm 0,9$), 14,6 ($\pm 1,5$), 24,2 ($\pm 1,1$) e 34,4 ($\pm 0,5$), respectivamente. A osmolaridade média da água nas salinidades 0, 5, 15, 25 e 35 foi 46,4 ($\pm 16,9$), 178,8 ($\pm 20,2$), 428,4 ($\pm 16,9$), 676,8 ($\pm 15,7$) e 1.005,8 ($\pm 8,4$) mOsm kg⁻¹, respectivamente.

A sobrevivência durante o período experimental foi 100% em todos os tratamentos. Embora a concentração de glicose tenha variado de 62,3 a 174,7 mg dL⁻¹ (de 3,45 a 9,34 mmol.L⁻¹), não foram observadas diferenças significativas após 4, 24, 48, 72 e 96 h do choque de salinidade (Tab.1). Assim como observado para a glicose, as concentrações médias de eritrócitos ($4,8 \times 10^6 \text{ mm}^{-3} \pm 0,5 \times 10^6$), hemoglobinas (14,4 g dL⁻¹ $\pm 1,68$), trombócitos ($157 \times 10^6 \text{ mm}^{-3} \pm 17 \times 10^6$), leucócitos ($5,9 \times 10^6 \text{ mm}^{-3} \pm 1,2 \times 10^6$) e todos os índices de glóbulos vermelhos (hematócrito, 43,5% $\pm 5,2$; VCM, 90,0 $\mu\text{m}^3 \pm 2,0$; HCM, 29,7 $\mu\text{g} \pm 0,5$; e CHCM 32,9% $\pm 0,3$), não diferiram significativamente entre si após 4, 24, 48, 72 e 96 h do choque de salinidade.

Por outro lado, a osmolaridade do plasma em relação às salinidades, nos diferentes tempos, apresentaram diferenças significativas (Tab.1). No início do período experimental (tempo 0), a osmolaridade do plasma dos peixes mantidos na salinidade 15 era igual a 378,7 mOsm kg⁻¹. Quatro horas após o choque de salinidade, a osmolaridade média do plasma dos peixes transferidos para a salinidade 35 (412,3 mOsm kg⁻¹) foi significativamente superior à dos mantidos nas salinidades 0 e 5 (368,3 e 364,7 mOsm kg⁻¹, respectivamente). Após 96 h, a osmolaridade do plasma dos peixes nas diferentes salinidades convergiu para a faixa de 350-385 mOsm kg⁻¹, porém ainda apresentando diferenças significativas entre os peixes na salinidade 5 (352,0 mOsm kg⁻¹) e 25 (382,3 mOsm kg⁻¹) (Tab.1).

A concentração média da glicose no sangue de peixes transferidos da salinidade 15 para 0 variou significativamente ao longo do período experimental (Fig. 1). De um patamar de 151-

157 mg dL⁻¹ nas primeiras 24 h, houve um decréscimo significativo para 77,0 mg dL⁻¹ às 48 h. Logo após, porém, as concentrações médias de glicose não variaram significativamente, permanecendo na faixa de 92-95 mg dL⁻¹ (Fig.1).

A variação da osmolaridade plasmática ao longo do período experimental, em cada salinidade, diferiu significativamente nos peixes mantidos nas salinidades mais altas (15, 25 e 35; Fig.2). Para os peixes transferidos para a salinidade 35, há um decréscimo significativo de cerca de 410 mOsm kg⁻¹ às 4 h para menos de 371 mOsm kg⁻¹ após 96 h.

Tabela 1. Concentração média (\pm DP) de glicose (mg dL^{-1}), osmolaridade (mOsm kg^{-1}), eritrócitos ($\times 10^6 \text{ mm}^{-3}$), hemoglobina (HMG; g dL^{-1}), hematócritos (%), volume corpuscular médio (VCM, μm^3), hemoglobina corpuscular média (HCM, μg) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM, %), trombócitos ($\times 10^3 \text{ mm}^{-3}$) e leucócitos ($\times 10^3 \text{ mm}^{-3}$) de juvenis de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) após 0, 4, 24, 48, 72 e 96 h da transferência da salinidade (Sal) 15 para 0, 5, 15, 25 e 35. Letras diferentes indicam diferenças significativas em cada tempo.

Hora	Sal	Glicose	Osmolaridade	Eritrócitos	HMG	Hematócrito	VCM	HCM	CHCM	Trombócitos	Leucócitos
0	15	168,3 (\pm)	378,7 ^{ab} (\pm)	4,8 (\pm 6,4)	14,4 (\pm)	43,3 (\pm 6,1)	89,9 (\pm)	29,7 (\pm)	32,9 (\pm)	161 (\pm 90)	7,3 (\pm 5,8)
	0	157,0 (\pm)	368,3 ^a (\pm 8,3)	5,1 (\pm)	15,6 (\pm)	47,0 (\pm 2,0)	90,4 (\pm)	30,0 (\pm)	33,0 (\pm)	164 (\pm 34)	5,3 (\pm 1,5)
4	5	89,3 (\pm 12,2)	364,7 ^a (\pm 9,5)	5,3 (\pm 2,8)	15,9 (\pm)	49,0 (\pm 6,5)	91,7 (\pm)	30,0 (\pm)	33,0 (\pm)	147 (\pm 26)	5,0 (\pm 1,0)
	15	168,3 (\pm)	378,7 ^{ab} (\pm)	4,8 (\pm 6,4)	14,4 (\pm)	43,3 (\pm 6,1)	89,9 (\pm)	29,7 (\pm)	32,9 (\pm)	161 (\pm 90)	7,3 (\pm 5,8)
	25	121,3 (\pm)	399,7 ^{ab} (\pm)	5,7 (\pm 2,5)	16,4 (\pm)	49,3 (\pm 6,0)	92,0 (\pm)	30,2 (\pm)	33,2 (\pm)	138 (\pm 28)	5,3 (\pm 1,1)
	35	161,0 (\pm 100,5)	412,3 ^b (\pm)	5,7 (\pm 2,6)	17,6 (\pm)	54,0 (\pm 3,4)	93,2 (\pm)	30,1 (\pm)	33,1 (\pm)	124 (\pm 32)	6,0 (\pm 1,7)
24	0	151,3 (\pm)	360,3 (\pm 24,6)	4,7 (\pm 2,4)	14,3 (\pm)	43,0 (\pm 3,0)	89,2 (\pm)	29,6 (\pm)	32,9 (\pm)	159 (\pm 15)	5,0 (\pm 1,0)
	5	101,7 (\pm)	384,7 (\pm 3,5)	5,1 (\pm 5,0)	15,6 (\pm)	47,0 (\pm 5,5)	90,9 (\pm)	30,4 (\pm)	32,8 (\pm)	163 (\pm 13)	6,6 (\pm 5,7)
	15	134,3 (\pm)	395,0 (\pm 26,1)	4,6 (\pm 3,9)	13,8 (\pm)	41,6 (\pm 3,5)	88,9 (\pm)	30,1 (\pm)	32,6 (\pm)	156 (\pm 22)	4,3 (\pm 5,7)
	25	141,3 (\pm)	374,7 (\pm 5,7)	4,5 (\pm 1,1)	13,7 (\pm)	41,0 (\pm 1,7)	88,7 (\pm)	29,4 (\pm)	32,8 (\pm)	154 (\pm 25)	5,0 (\pm 1,0)
	35	92,7 (\pm 38,6)	380,7 (\pm 7,0)	5,0 (\pm 2,1)	15,1 (\pm)	45,6 (\pm 1,5)	90,9 (\pm)	30,0 (\pm)	33,0 (\pm)	161 (\pm 10)	6,0 (\pm 1,0)
48	0	77,0 (\pm 20,1)	345,0 ^a (\pm 4,4)	4,4 (\pm 2,0)	13,1 (\pm)	39,6 (\pm 1,5)	88,7 (\pm)	29,0 (\pm)	32,9 (\pm)	151 (\pm 31)	7,0 (\pm 1,0)
	5	62,3 (\pm 29,3)	343,7 ^a (\pm 8,4)	4,2 (\pm 2,0)	12,2 (\pm)	37,0 (\pm 2,0)	87,4 (\pm)	29,2 (\pm)	32,5 (\pm)	168 (\pm 20)	7,0 (\pm 1,0)
	15	98,0 (\pm 58,0)	357,3 ^{ab} (\pm 7,4)	4,9 (\pm 3,1)	14,7 (\pm)	44,3 (\pm 3,0)	90,0 (\pm)	29,6 (\pm)	32,7 (\pm)	169 (\pm 76)	6,6 (\pm 1,1)
	25	104,7 (\pm)	367,7 ^b (\pm)	4,3 (\pm 2,2)	13,4 (\pm)	40,3 (\pm 3,0)	87,7 (\pm)	29,6 (\pm)	32,9 (\pm)	150 (\pm 26)	6,6 (\pm 1,1)
	35	110,3 (\pm)	373,3 ^b (\pm 2,5)	4,3 (\pm 6,2)	12,7 (\pm)	38,3 (\pm 6,6)	88,8 (\pm)	29,3 (\pm)	32,8 (\pm)	153 (\pm 12)	7,0 (\pm 1,0)
72	0	91,7 (\pm 4,9)	343,0 (\pm 3,5)	5,0 (\pm 2,2)	14,9 (\pm)	45,0 (\pm 2,0)	91,0 (\pm)	30,0 (\pm)	33,0 (\pm)	157 (\pm 19)	5,6 (\pm 1,5)
	5	105,7 (\pm 7,6)	363,6 (\pm 41,8)	5,2 (\pm 2,2)	16,1 (\pm)	48,3 (\pm 2,5)	91,6 (\pm)	30,0 (\pm)	33,2 (\pm)	166 (\pm 92)	6,6 (\pm 5,7)
	15	141,3 (\pm)	351,0 (\pm 8,9)	5,5 (\pm 2,9)	15,9 (\pm)	48,0 (\pm 5,0)	91,6 (\pm)	30,1 (\pm)	33,1 (\pm)	167 (\pm 65)	5,6 (\pm 2,0)
	25	91,0 (\pm 24,5)	370,7 (\pm 16,1)	4,4 (\pm 2,2)	13,3 (\pm)	40,0 (\pm 2,0)	88,5 (\pm)	29,3 (\pm)	33,0 (\pm)	169 (\pm 23)	6,0 (\pm 1,0)
	35	102,0 (\pm 2,5)	389,0 (\pm 15,9)	5,1 (\pm 2,0)	15,1 (\pm)	45,6 (\pm 2,3)	91,6 (\pm)	29,7 (\pm)	33,0 (\pm)	154 (\pm 32)	6,0 (\pm 2,0)
96	0	95,3 (\pm 18,0)	366,7 ^{ab} (\pm)	4,5 (\pm 6,8)	13,4 (\pm)	40,3 (\pm 5,8)	89,8 (\pm)	29,7 (\pm)	33,0 (\pm)	159 (\pm 76)	6,3 (\pm 1,5)
	5	63,7 (\pm 21,1)	352,0 ^a (\pm 1,7)	4,4 (\pm 2,3)	13,2 (\pm)	39,6 (\pm 2,5)	89,1 (\pm)	29,3 (\pm)	32,8 (\pm)	162 (\pm 10)	5,3 (\pm 1,5)
	15	99,0 (\pm 4,6)	371,7 ^{ab} (\pm 3,5)	4,3 (\pm 3,6)	12,7 (\pm)	38,3 (\pm 4,1)	88,7 (\pm)	29,5 (\pm)	32,9 (\pm)	166 (\pm 40)	5,6 (\pm 1,1)
	25	117,0 (\pm 36,8)	382,3 ^b (\pm 3,5)	4,6 (\pm 5,7)	13,8 (\pm)	41,6 (\pm 1,1)	89,8 (\pm)	29,5 (\pm)	32,9 (\pm)	163 (\pm 92)	6,0 (\pm 1,7)
	35	88,7 (\pm 8,7)	371,3 ^{ab} (\pm 3,1)	4,6 (\pm 1,4)	13,8 (\pm)	41,6 (\pm 2,0)	90,1 (\pm)	29,5 (\pm)	32,8 (\pm)	158 (\pm 69)	5,0 (\pm 1,0)

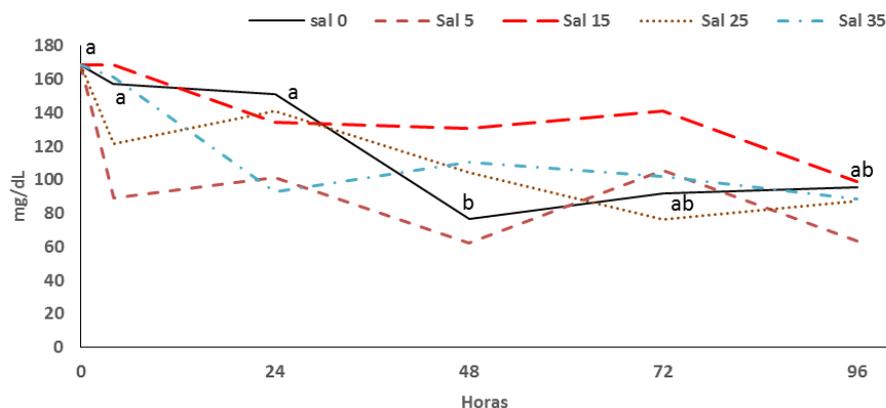


Fig.1. Concentração média de glicose (mg dL^{-1}) no sangue de juvenis de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) ao longo de 96 h de exposição após a transferência da salinidade 15 para as salinidades 0, 5, 15, 25 e 35. Letras diferentes indicam diferenças significativas ao longo do período experimental.

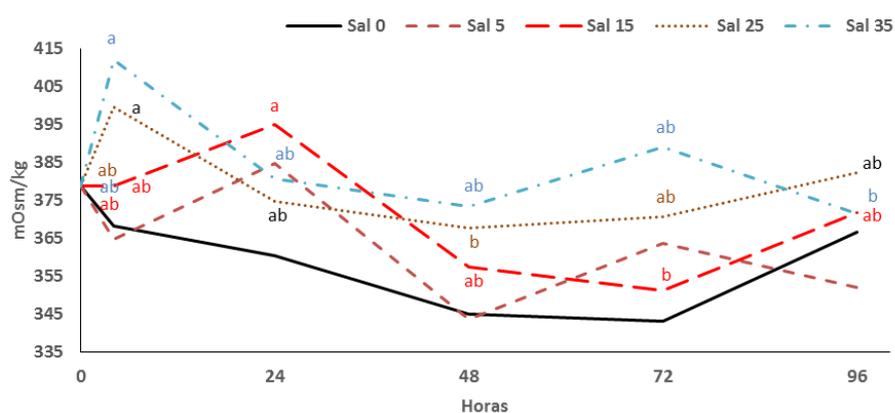


Fig.2. Osmolaridade (mOsm kg^{-1}) média no plasma de juvenis de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) ao longo de 96 h após transferência da salinidade 15 para as salinidades 0, 5, 15, 25 e 35. Letras diferentes indicam diferenças significativas ao longo do período experimental.

4.4 Discussão

A exposição dos juvenis de robalo-flecha ao choque abrupto de salinidade não interferiu significativamente na maioria dos parâmetros hematológicos medidos neste estudo (números de eritrócitos, trombócitos e leucócitos; concentração de hemoglobina, hematócrito, VCM, HCM e CHCM) e nem nos valores plasmáticos de glicose. Embora o

aumento da glicemia esteja diretamente relacionado ao estresse em peixes (WENDELAAR BONGA, 1997), os índices glicêmicos aqui observados não apresentaram diferenças significativas entre si, apesar ser observada larga variação ao longo do estudo (valores mínimos e máximos de 50 mg dL⁻¹ e 290 mg dL⁻¹, respectivamente).

Variações significativas no nível glicêmico também não foram observadas em *C. parallelus* transferidos da salinidade 30 para 0 (WOSNICK, 2009). Esta autora relatou que as concentrações de glicose no sangue de juvenis de *C. parallelus* variaram entre 70 e 140 mg dL⁻¹. Estes resultados, embora obtidos com outra espécie, estão de acordo com os aqui apresentados, pois também não foram observadas variações significativas na glicemia de peixes expostos às diferentes salinidades. Baseado nesses resultados, pode-se concluir que a exposição de juvenis de *C. undecimalis* a choques de salinidade não levou a respostas secundárias ao estresse, o que comprova a capacidade osmorregulatória desta espécie, além de confirmar a observação de WOSNICK (2009) sobre a grande variabilidade individual nos valores plasmáticos de glicose.

Em geral, o hematócrito em peixes varia de 20% a 45% (FANGE, 1992). Assim como neste estudo, PÉREZ-PINZÓN e LUTZ (1991) e MELLO et al. (2015) também encontraram que o hematócrito de juvenis de *C. undecimalis* não foi afetado pela exposição à salinidades entre 0 e 32-35. Entretanto, as faixas dos valores de hematócrito naqueles estudos variaram consideravelmente em comparação a este estudo. Aqui, os valores de hematócrito se situaram entre 38,3% e 41,6%, enquanto os valores relatados por PÉREZ-PINZÓN e LUTZ (1991) foram de 28,7% a 31,1%, e por MELLO et al. (2015), entre 22,6% a 24,7% do volume do sangue. Em *C. parallelus*, espécie filogeneticamente próxima ao robalo-flecha, WILHELM FILHO et al. (1992), RANZANI-PAIVA et al. (2008) e BARBOSA et al. (2011) relataram hematócritos de 42,6%, 33,5% e 33,9%, respectivamente.

Espécies de peixes mais ativas normalmente apresentam valores de hematócrito mais altos, assim como maiores concentrações de hemoglobina e de contagens de eritrócitos quando comparados com peixes menos ativos (FANGE, 1992; WILHELM FILHO et al., 1992). Assim, peixes pelágicos ativos geralmente têm valores de eritrócitos acima de $5 \times 10^6 \text{ mm}^{-3}$, enquanto os sedentários têm cerca de $1 \times 10^6 \text{ mm}^{-3}$ (HRUBEC e SMITH, 2010). O robalo-flecha é uma espécie gregária, bentônica e com comportamento relativamente sedentário (TUCKER, 2000; ALVAREZ-LAJONCHÈRE, 2004), o que, de

certa forma, ajuda a explicar os níveis relativamente baixos de eritrócitos e de hematócrito encontrados neste estudo.

Ao reduzir a salinidade de 30 para 0 ao longo de 6 dias, WOSNICK (2009) encontrou que a osmolalidade média do plasma de *C. parallelus* variou entre 305 e 345 mOsm kg⁻¹, e concluiu que essa espécie manteve a estabilidade extracelular apesar da diminuição gradativa de salinidade. PÉREZ-PINZÓN e LUTZ (1991) concluíram que, embora os valores médios da osmolalidade do plasma de *C. undecimalis* mantidos nas salinidades de 0, 12 e 35 tenham aumentado com a salinidade, estes aumentos não foram significativos, indicando que a pressão osmótica se manteve relativamente estável entre 352 e 367 mOsm kg⁻¹. Ao longo deste estudo, não foram observadas variações significativas na osmolaridade do plasma dos robalos-flecha mantidos nas salinidades 0 (média de 357,0 mOsm kg⁻¹) e 5 (358,8 mOsm kg⁻¹). Ao comparar a osmolaridade do plasma dos peixes mantidos nas salinidades mais baixas (0 e 5) com as demais, foram observadas reduções na osmolaridade nas salinidades 0 e 5, o que corrobora com os resultados de GRACIA-LOPES et al. (2006). Estes autores observaram que a redução de salinidade causava uma queda na osmolaridade do plasma desta espécie.

Por sua vez, PETERSON e GILMORE (1988) encontraram que a concentração osmótica do plasma de *C. undecimalis* mantido na salinidade 35 foi 352,9 mOsm kg⁻¹. LIEBL et al. (2016) relatam a alta sobrevivência de *C. undecimalis* em ambientes de água doce, o que estaria relacionada à capacidade da espécie adaptar-se a diferentes salinidades, voltando a seu equilíbrio osmorregulatório rapidamente após mudanças na concentração iônica do ambiente, como foi claramente demonstrado neste estudo. Estes resultados, portanto, confirmam que *C. undecimalis* é uma espécie eurihalina, visto que consegue manter a osmolalidade do plasma em um nível relativamente estável mesmo quando exposta a diferentes condições de salinidades. Diferente do aqui encontrado, GRACIA-LOPEZ et al. (2006) relataram diferenças significativas na osmolaridade de *C. undecimalis* mantidos em salinidades entre 0 e 35.

A inexistência de alterações com valor biológico significativo na maioria dos parâmetros aqui mensurados confirma a grande capacidade dos juvenis de robalo-flecha em tolerar choques abruptos de salinidade, uma vez que *C. undecimalis* foi capaz de manter o equilíbrio osmorregulatório mesmo após mudanças bruscas na concentração iônica no meio. Além disso, o fato de não haver sido registrada nenhuma mortalidade durante o período experimental reforça a alta capacidade adaptativa dessa espécie às variações de salinidade. Estas observações estão de acordo com inúmeros relatos de que

essa espécie é comumente encontrada em ambientes com salinidades relativamente baixas (ESKINAZI, 1972; CHAPMAN et al., 1982; GILMORE et al., 1983; RIVAS, 1986; PÉREZ-PINZÓN e LUTZ, 1991) ou que apresentam constantes variações de salinidade (ESKINAZI, 1972; ESKINAZI-OLIVEIRA, 1976); CHAPMAN et al., 1982). Em vista disso, *C. undecimalis* é qualificada como eurihalina (RIVAS, 1986; CERQUEIRA, 2002).

A alta tolerância à salinidade é de extrema importância para a aquicultura em áreas estuarinas, pois, nestes ambientes, flutuações repentinas dessa variável ocorrem frequentemente. Uma alta sobrevivência ao estresse salino também foi relatada por MIRANDA FILHO et al. (2008) após transferência direta do papa terra *Menticirrhus littoralis* da água do mar para água doce. FREITAS (2005) relatou que juvenis do linguado *Paralichthys orbignyanus* também apresentaram elevada tolerância ao choque hiposmótico, com 100% de sobrevivência após redução da salinidade de 34 para 12. SAMPAIO e BIANCHINI (2002) relataram que *P. orbignyanus* tolera variações salinas entre 0 e 40, embora a exposição à água doce por 90 dias tenha induzido ao aumento da atividade da enzima Na⁺, K⁺-ATPase nas brânquias, decréscimo significativo na osmolaridade do plasma e redução no crescimento.

O robalo-flecha possui ótimo controle osmorregulatório, pois manteve relativamente estáveis os parâmetros hematológicos e osmolíticos, confirmando que esta espécie pode ser criada tanto em água salobra, como em viveiros estuarinos, quanto em água do mar. Apesar disso, deve-se ressaltar a importância de se analisar a correlação entre os parâmetros hematológicos e osmolíticos com o desenvolvimento da espécie em diferentes salinidades em termos de crescimento e sobrevivência durante períodos de tempo mais prolongados.

Apesar de a hematologia ser amplamente utilizada como ferramenta no monitoramento da sanidade dos peixes, os intervalos normais para a maioria desses parâmetros ainda não são conhecidos para muitas das espécies de interesse da aquicultura. No caso dos robalos do gênero *Centropomus*, a maioria dos resultados de parâmetros hematológicos atualmente disponíveis foi obtido para o robalo-peva *C. paralellus* (WILHELM FILHO et al., 1992; BARBOSA et al., 2001; RANZANI-PAIVA et al., 2008; SANTOS et al., 2009, 2012; SERIANI et al., 2013). No nosso conhecimento, apenas os recentes estudos de NOFFS et al. (2015) e MELLO et al. (2015) analisaram alguns parâmetros hematológicos de *C. undecimalis*. Os resultados deste estudo, portanto,

poderão contribuir para o conhecimento sobre a hematologia dessa espécie e, eventualmente, no diagnóstico de doenças e como indicador do estado fisiológico.

4.5 Conclusão

O choque abrupto de salinidade não foi estímulo suficiente para afetar a sobrevivência e nem gerar as respostas clássicas de estresse. Juvenis de robalo-flecha são altamente tolerantes à variação de salinidade no meio.

Referências

- ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L. Robalos: potencialidades e resultados. *Panorama da Aqüicultura*, 14(85): 2004.15-21.
- ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L. e TSUZUKI, M.Y. A review of methods for *Centropomus* spp. (snooks) aquaculture and recommendations for the establishment of their culture in Latin America. *Aquaculture Research*, 39: 2008. 684-700.
- BALDISSEROTTO, B. e GOMES, L.C. Espécies nativas para piscicultura no Brasil. 2ª ed. Santa Maria: Ed. da Universidade Federal de Santa Maria. 2010. 608p.
- BARBOSA, M.C.; JATOBÁ, A.; VIEIRA, F.N.; SILVA, B.C.; MOURIÑO, J.L.P.; ANDREATTA, E.R.; SEIFFERT, W.Q.; CERQUEIRA, V.R. Cultivation of juvenile fat snook (*Centropomus parallelus* Poey, 1860) fed probiotic in laboratory conditions. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 54: 2011. 795-801.
- BARMAN, U.K.; JANA, S.N.; GARG, S.K.; BHATNAGAR, A.; ARASU, A.R.T. Effect of inland water salinity on growth, feed conversion efficiency and intestinal enzyme activity in growing grey mullet, *Mugil cephalus* (Linn.): Field and laboratory studies. *Aquaculture International*, 13: 241-256, 2005.
- BOEUF, G. e PAYAN, P. How should salinity influence fish growth? *Comparative Biochemistry and Physiology C*, 130(4): 2001.411-423.
- CAVALLI, R.O. e HAMILTON, S. Piscicultura marinha no Brasil - Afinal, quais as espécies boas para cultivar? *Panorama da Aqüicultura*, 17(104): 2007. 50-55.
- CERQUEIRA, V.R. Cultivo do robalo: aspectos da reprodução, larvicultura e engorda. Florianópolis: Ed. do autor. 2002. 86p.
- CERQUEIRA, V.R. Cultivo de peixes marinhos. In: POLI, C.R.; POLI, A.T.B.; ANDREATTA, E.R.; BELTRAME, E. *Aqüicultura: experiências Brasileiras*. Multitarefa Editora, Florianópolis. p. 2004.369-406.

- CERQUEIRA, V.R. e TSUZUKI, M.Y. A review of spawning induction, larviculture, and juvenile rearing of the fat snook, *Centropomus parallelus*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 35: 2009.17–28.
- CHAPMAN, P.; CROSS, F.; FISH, W.; JONES, K. Final report for sport fish introductions project. Study 1: Artificial culture of snook. Florida, USA: Florida Game and Fresh Water Fish Commission 35p, 1982.
- DACIE, S.J. e LEWIS, S.M. *Practical haematology*. Edinburgh: Churchill Livingstone. 2005. 736p.
- ESKINAZI, A.M. Peixes do Canal de Santa Cruz - Pernambuco - Brasil. *Trabalhos de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco*, 13: 1972. 283-302.
- ESKINAZI-OLIVEIRA, A.M. Composição e distribuição da ictiofauna nas águas estuarinas do Rio Jaguaribe (Ceará-Brasil). *Arquivos de Ciências do Mar*, 16(1): 1976. 9-18.
- FANGE, R. Fish blood cells. In: HOAR, W.S.; RANDALL, D.J.; FARRELL, A.P. *Fish Physiology*. Academic Press Inc., San Diego. 12B: 1-54, 1992.
- FIGUEIREDO, J.L. e MENEZES, N.A. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil*. III. Teleostei (2). São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 1980. 90p.
- FREITAS, L.C. Efeitos da salinidade sobre os ovos, larvas e juvenis do linguado *Paralichthys orbignyanus*. Rio Grande, RS. 47f. (Dissertação de Mestrado em Aquicultura, Fundação Universidade Federal do Rio Grande), 2005. Disponível em: <http://www.aquicultura.furg.br/images/stories/Dissertacoes/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Luciano_de_Siqueira_Freitas_2005.pdf> Acesso em: 29 dez 2016.
- GILMORE, R.G.; DONOHOE, C.J.; COOKE, D.W. Observations on the distribution and biology of east-central Florida populations of the common snook *Centropomus undecimalis* (Bloch). *Florida Scientist*, 46(3/4): 1983. 306-313.
- GRACIA-LÓPEZ, V.; ROSAS-VÁZQUEZ, C.; BRITO-PÉREZ, R. Effects of salinity on physiological conditions in juvenile common snook *Centropomus undecimalis*. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*, 145: 2006. 340–345.
- HRUBEC, T. C.; SMITH, S. A. Hematology of fishes. In: WEISS, D.J.; WARDROP, W.J. *Schalm's veterinary hematology*. Blackwell Publishing Ltd, USA. 2010. pp. 994-1004.
- LIEBL, F.; AMARAL-JUNIOR, H.; GARCIA, S.; SOUTO, L.I.M.; CARVALHO, C.V.A.; CERQUEIRA, V.R. Desempenho de juvenis de robalo-flecha e robalo-peva submetidos a diferentes densidades de estocagem em água doce. *Boletim do Instituto de Pesca*, 42 (1): 2016.145–155.
- MELLO, G.L.; JERÔNIMO, G.T.; TANCREDO, K.R.; BROL, J.; ALMEIDA, E.J.; MARTINS, M.L.; TSUZUKI, M.Y. Development and health status of *Centropomus undecimalis* parasitized by *Rhabdosynochus rhabdosynochus* (Monogenea) under different salinity and

- temperature conditions. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, 24(3): 2015, 350-356.
- MIRANDA-FILHO, K.C.; ROBALDO, R.B.; WASIELESKY, W. Tolerância de juvenis do "papa-terra" *Menticirrhus littoralis* (Holbrook, 1860) (Pisces: Sciaenidae) a baixas salinidades. *Atlântica*, 30(2): 101-106, 2008.
- MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura. Brasil 2011. Brasília: MPA. 2013. 59p.
- NOFFS, A.P.; TACHIBANA, L.; SANTOS, A.A.; RANZANI-PAIVA, M.J.T. Common snook fed in alternate and continuous regimens with diet supplemented with *Bacillus subtilis* probiotic. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 50(4): 2015. 267-272.
- PÉREZ-PINZÓN, M.A. e LUTZ, P. Activity related cost of osmoregulation in the juvenile snook, *Centropomus undecimalis*. *Bulletin of Marine Science*, 48: 1991. 58-66.
- PETERSON, S.M. & GILMORE, G. Hematocrit, osmolality, and ion concentration in fishes: consideration of circadian patterns in the experimental design. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 121: 1988. 73-78.
- POPE, K.L.; BLANKINSHIP, D.R.; FISHER, M.; PATIÑO, R. Status of the common snook (*Centropomus undecimalis*) in Texas. *The Texas Journal of Science*, 58: 2006. 325-332.
- RANZANI-PAIVA, M.J.T.; SANTOS, A.A.; DIAS, D.C.; SERIANI, R.; EGAMI, M.I. Hematological and phagocytic response of the fat snook, *Centropomus parallelus*, reared in net cages, before and after inoculation with *Saccharomyces cerevisiae*. *Bioikos*, 22: 2008. 29-35.
- RIVAS, L.R. Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. *Copeia*, 3: 1986. 579-611.
- SAMPAIO, L.A. e BIANCHINI, A. Salinity effects on osmoregulation and growth of the euryhaline flounder *Paralichthys orbignyanus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 269: 2002.187-196.
- SANTOS, A.A.; EGAMI, M.I.; RANZANI-PAIVA, M.J.T.; JULIANO, Y. Hematological parameters and phagocytic activity in fat snook (*Centropomus parallelus*): seasonal variation, sex and gonadal maturation. *Aquaculture*, 296(3-4): 2009. 359-366.
- SANTOS, A.A.; RANZANI-PAIVA, M.J.T.; VEIGA, M.L.; FAUSTINO, L.; EGAMI, M.I. Hematological parameters and phagocytic activity in fat snook (*Centropomus parallelus*) bred in captivity. *Fish & Shellfish Immunology*, 33: 2012. 953-961.
- SCHUBART, O. Investigações sobre os viveiros do Recife. *Boletim da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comercio do Estado de Pernambuco*, 1(2): 1936.153-176.
- SERIANI, R.; ABESSA, D.M.S.; PEREIRA, C.D.S.; KIRSCHBAUM, A.A.; ASSUNÇÃO, A.; RANZANI-PAIVA, M.J.T. Influence of seasonality and pollution on the hematological

- parameters of the estuarine fish *Centropomus parallelus*. Brazilian Journal of Oceanography, 61(2): 2013.105-111.
- TAVARES-DIAS, M. e MORAES, F.R. Hematologia de peixes teleósteos. Ribeirão Preto: Villimpress. 2004. 144p.
- TSUZUKI, M. Y.; SUGAI, J. K.; MACIEL, J. C.; FRANCISCO, C. J.; CERQUEIRA, V. R. Survival, growth and digestive enzyme activity of juveniles of the fat snook (*Centropomus parallelus*) reared at different salinities. Aquaculture, 271: 2007. 319-325.
- TUCKER JR., J.W. Marine Fish Culture. Norwell, USA, Kluwer Academic Publishers. 2000.760p.
- WENDELAAR BONGA, S.E. The stress response in fish. Physiological Reviews, 77: 1997. 591-625.
- WILHELM FILHO, D.; EBLE, G.J.; KASWER, G.; CAPRARIO, F.X.; DAFRÉ, A.L.; OHIRA, M. Comparative hematology in marine fish. Comparative Biochemistry and Physiology, 1024: 1992.31-321.
- WOSNICK, N. Plasticidade osmorregulatória em *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) - Robalopeva. Curitiba, PR. 34f. (Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná), 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1884/30318>

5. CAPÍTULO 2

CRESCIMENTO, HEMATOLOGIA, COMPOSIÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DO FILÉ DO ROBALO-FLECHA (*Centropomus undecimalis*) CRIADO EM DIFERENTES SALINIDADES

João Luiz Farias; Ronaldo Olivera Cavalli

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de juvenis de robalo (*Centropomus undecimalis*) criados nas salinidades 0, 10, 20, 30 e 40 durante 45 dias. Quatro tanques de fibra de vidro por sistema foram utilizadas, com densidade de 15 peixes por tanque. As variáveis de qualidade de água foram monitorados diariamente e permaneceram adequados a espécie onde a temperatura média foi 28,6°C ($\pm 0,2$). Não foram observadas mortalidade e nem diferenças no nível glicêmico após 45 dias de criação nas diferentes salinidades. Não houveram diferenças no ganho de peso e na taxa de crescimento específico, mas o peso e comprimento finais foram maiores na salinidade 30 (70,2 g \pm 6,9 e 21,6 cm \pm 0,6), respectivamente, do que nas salinidades 10 e 40. Valores de hemoglobina, hematócritos, leucócitos, VCM, HCM e CHCM não variaram significativamente entre os tratamentos. A osmolaridade diferiu entre as salinidades 10 e 40 com 346,5 mOsm kg⁻¹ ($\pm 38,51$) e 380,71 mOsm kg⁻¹ ($\pm 12,9$) respectivamente. Os ácidos graxos essenciais EPA e DHA apresentaram maiores concentrações nos peixes na salinidade 0. A análise sensorial não apresentou diferença estatística entre os tratamentos, descartando a interferência da salinidade nos atributos testados. O robalo-flecha pode ser criado em ambientes de água doce ou marinho sem interferir no seu crescimento.

Palavras-chave: *Centropomus undecimalis*. Estresse. Salinidade. Crescimento. Piscicultura marinha.

GROWTH, COMPOSITION AND SENSORY ANALYSIS OF THE FILLET OF THE COMMON-SNOOK (*Centropomus undecimalis*) REARED IN DIFFERENT SALINITIES

Abstract

The objective of this work was to evaluate the growth of juvenile sea bass (*Centropomus undecimalis*) reared at the salinities 0, 10, 20, 30 and 40 for 45 days. Four fiberglass tanks were used, with a density of 15 fish per tank. The water quality variables were monitored daily and were adequate to the species where the average temperature was 28.6°C (± 0.2). No mortality and no differences in glycemic level were observed after 45 days of growth at the different salinity levels. There were no differences in weight gain and specific growth rate, but final weight and length were higher in fish reared at 30 (70.2 g \pm 6.9 and 21.6 cm \pm 0.6), respectively, than at salinities 10 and 40. Hemoglobin, hematocrit, leukocyte, MCV, HCM and CHCM did not vary significantly between treatments. Osmolality values differed between salinity levels 10 and 40 with 346.5 mOsm kg⁻¹ (\pm 38.51) and 380.71 mOsm kg⁻¹ (\pm 12.9) respectively. Higher concentrations of the essential fatty acids EPA and DHA were found in salinity 0 reared fish. The sensorial test did not present statistical difference between treatments, discarding the interference of salinity in the quality attributes tested here. The common snook can be reared in freshwater or marine environments or with a wide range of salinity without significantly affecting growth performance.

Keywords: *Centropomus undecimalis*. Stress. Salinity. Growth. marine fish Farming.

5.1 Introdução

Mundialmente, vem se intensificando o cultivo de inúmeras espécies de peixes de grande potencial econômico, no intuito de se obter alimentos com alto valor nutricional. Os pescados, por exemplo, são ricas fontes de ácidos graxos ômega 3 e ácido linoleico. No que se refere ao cultivo, o aperfeiçoamento de técnicas e estratégias de produção aliada a adoção de medidas de manejo sustentável, visam prevenir a diminuição dos estoques naturais (VAZZOLER e MENEZES, 1992), (PAULY et al., 2002) relatam ainda que a pesca raramente visa a captura desses organismos de forma sustentável, onde a aquicultura torna-se ferramenta necessária neste contexto, (SOUZA, 1988) ressalta ainda

que esta prática proporciona um ganho significativo para a espécie e para o meio ambiente.

O robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) pode ser encontrado nas águas litorâneas ocidentais do Oceano Atlântico, desde a Flórida (Estados Unidos), até Santa Catarina (Brasil), ocorrendo em águas marinhas e em ambientes estuarinos (FIGUEIREDO e MENEZES, 2000), como os demais peixes do gênero *Centropomus*, o robalo-flecha realiza migrações entre o ambiente marinho e estuarino com o propósito de alimentação e reprodução, sendo portanto, classificado como diádromo e eurihalino. (RIVAS, 1986; CERQUEIRA, 2002; CHAVES e BOUCHEREAU, 2006).

O ambiente estuarino possui um imenso potencial no que se refere à riqueza de espécies, já que serve de refúgio e abrigo para inúmeras organismos aquáticos (ROBERTSON & BLABER 1992, MULLIN 1995). Segundo Miranda e Castro (1996), os estuários são corpos d'água onde há uma variação contínua de salinidade no meio, devido a entrada de água salgada decorrente da amplitude da maré e do aporte de água doce decorrentes da desembocadura de rios.

O *C. undecimalis* é uma espécie que vem sendo considerada como uma alternativa para o cultivo nos mais de 25.000 ha de viveiros estuarinos atualmente utilizado unicamente na criação do camarão branco do Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) ao longo da costa nordestina. Parte desses viveiros se encontram atualmente ociosos devido a ocorrência de doenças que vem acometendo os peneídeos, sendo assim uma alternativa a rentabilidade desses empreendimentos (NUNES, 2013).

Considerando o uso das fazendas de camarão para o cultivo desta espécie, otimizará esse espaço hoje ocioso e proporcionaria uma sustentabilidade ambiental para a espécie, já que minimizaria o esforço de pesca proveniente da frota pesqueira artesanal, onde diversas espécies vem sendo ameaçadas de extinção (SANCHES et al., 2009).

Estudos sobre a fisiologia de peixes que habitam o ambiente estuarino de grande importância, já que, estes ambientes a variação da salinidade é bastante oscilante ao longo do dia, proporcionando bruscas alterações osmorregulatórias no animal, e eventualmente interferindo diretamente nos parâmetros hematológicos e fisiológicos da espécie. MOTA ALVES (1981) ressalta que há uma relação direta entre a salinidade do meio e os mecanismos fisiológicos das espécies, enquanto SCHIMIDT-NIELSEN (1972) enfatiza ainda que grande parte dos teleósteos tem limitações em transitar sobre o ambiente estuarino e marinho, estando na dependência de seus mecanismos osmorreguladores.

O conhecimento do ponto isosmótico de uma determinada espécie é extremamente importante, visto que, é possível se obter o conhecimento dos processos fisiológicos do animal no determinado ambiente de cultivo (SAMPAIO & BIACHINI, 2002), fazendo com que se consiga trabalhar para que o ambiente esteja adequado para este fim, onde a composição iônica dos fluidos internos do animal esteja em equilíbrio com o meio. Estudos ressaltam a importância de se manter esse ponto em equilíbrio, evitando assim um menor gasto energético com a osmorregulação (FEBRY & LUTZ, 1987; GAUMET et al., 1995; WOO & KELLI, 1995). Isso permitiria o direcionamento da energia para outros processos fisiológicos, como crescimento (MORGAN & IWANA, 1991; WOO & KELLI, 1995).

As oscilações de salinidade no meio podem induzir o animal ao estresse, acarretando diversos fatores nocivos inclusive retardar o crescimento, e desencadear o surgimento de patologias causadas por bactérias, vírus e ou fungos (OBA et al. 2009).

LEGLER (1977) constatou que em peixes teleósteos marinhos a perda de água corpórea se dá através do epitélio branquial, e parte desta também é perdida através da urina. Para compensar tais perdas, o peixe ingere água do mar na tentativa de osmorregulação, aumentando as concentrações de sais nos fluidos corpóreos, e desta forma, evitando a desidratação.

Nos peixes teleósteos, o rim é o órgão responsável pela hematopoiese excretando íons bivalentes, como magnésio, além do sulfato presentes na água (ROCHA; FLORES, 2001). De acordo com GARGIULO et al. (1991), os íons monovalentes sódio (Na^+) e cloreto (Cl^-) são transportados pelas células de cloreto presentes nas brânquias. FRANÇA et al. (2007) e TAVARES-DIAS e MORAES (2004) relatam que o estudo hematológico em peixes serve para aferir e diagnosticar o estado fisiológico dos animais tendo uma influência direta na prevenção de patógenos e identificação dos parâmetros relacionados ao estresse no meio.

BENETTI et al. (2007) relatam que diversos empreendimentos aquícolas vêm sendo implantados próximos a regiões costeiras, tais influências, podem acarretar variações de salinidade ocasionados por fenômenos climáticos, oceanográficos, atmosféricos e geográficos (GARISSON, 2010).

Na alimentação humana, estudos correlatam baixos casos de doenças cardiovasculares em diversos povos onde tem como base na sua alimentação um elevado consumo de pescado, obtendo desta forma uma alta ingestão de ácidos graxos provenientes de peixes marinhos. MAIA (1992) ressalta que a ingestão de ácidos graxos

polinsaturado ω -3 reduz a taxa total de colesterol no sangue. De acordo com LIMA et al.(2004), a diferença e teor de ácidos graxos no animal, se dá pelo habitat, qualidade e quantidade de alimentos disponíveis características genéticas.

Os peixes marinhos são a maior reserva de ácidos graxos poliinsaturados, especialmente o eicosapentaenóico (20:5n-3, EPA) e o docosahexaenóico (22:6n-3, DHA), da série ômega 3 de cadeia longa, são naturalmente presentes em produtos de origem marinha, detém inúmeros benefícios a saúde, sendo de grande importância (LIMA et al.,2004).

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito crônico de diferentes concentrações salinas sobre a sobrevivência, osmolaridade plasmática e parâmetros hematológicos do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*). Adicionalmente, foi avaliado se estas concentrações salinas interferem na composição centesimal e no perfil de ácidos graxos do filé, assim como em sua aceitação sensorial.

5.2 Material e Métodos

Foram utilizados juvenis do robalo (*Centropomus undecimalis*), provenientes do laboratório de Piscicultura Marinha da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), Florianópolis, SC. Estes foram transportados de avião em sacos plásticos previamente oxigenados, Sendo posteriormente conduzidos até o Laboratório de Piscicultura Marinha – UFRPE (Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE

No laboratório, os peixes ficaram distribuídos em 5 tanques circulares de fibra de vidro com capacidade de 450 L de água, acoplados a um sistema de recirculação (RAS) de água. O RAS, continha: filtros mecânico, biológico, fracionador de proteínas (skimmer) e lâmpadas ultravioleta. Todos os tanques contaram com uma tampa revestida de tela para evitar a fuga dos peixes e uma pedra porosa provendo aeração constante.

O período experimental teve duração de 45 dias. Após a aclimação, foram selecionados peixes com peso e comprimentos médios similares, obtendo-se a mesma biomassa por sistema. Os indivíduos selecionados foram acondicionados a uma densidade de 15 indivíduos por tanque e mantidos por duas semanas a temperatura entre 27 e 29°C, salinidade 20‰, fotoperíodo natural e aeração constante. A alimentação consistiu de uma ração comercial específica para peixes marinhos (54% proteína bruta e 15% de lipídios), a qual foi fornecida duas vezes/dia (09:00 e 16:00 h) até a saciedade aparente.

O teste foi realizado em 20 tanques, com quatro repetições por tratamento e 15 peixes por tanque. Exemplares com tamanho similar foram selecionados e aclimatados às condições experimentais por mais de durante 15 dias.

No início do período experimental, peixes com peso e comprimento médios (\pm DP) de 48,4 g (\pm 2,8) e 24,5 cm (\pm 2,2), respectivamente, foram submetidos a um jejum de 24 h, e transferidos diretamente da salinidade de 20 para as salinidades teste 0, 10, 20 (controle), 30 e 40. As diferentes salinidades foram obtidas pela diluição de água do mar com água doméstica previamente tratada por aeração forte e constante por pelo menos 24 h. Para obtenção da salinidade 40 foi adicionado sal marinho comercial (Blue treasure).

As biometrias foram realizadas quinzenalmente, quando foram coletados aleatoriamente cinco peixes por parcela experimental (totalizando 20 peixes por tratamento). Óleo de cravo foi utilizado para anestésiar os peixes, onde foram aferidos o peso e o comprimento do total de todos os peixes, sendo oito peixes por tratamento. Dois peixes por parcela foram separados de forma aleatória para coleta de sangue.

De acordo com BRAGA (1986), o fator de condição (K) é um índice muito utilizado em estudos de biologia pesqueira, onde sugere o grau de bem estar do peixe frente ao ambiente em que vive, o (K) é obtido pela expressão $K=W/L^3$ (fator de condição de Fulton), onde pressupõe que a relação peso-comprimento é isométrica e o valor de (b) é igual a 3, o alométrico considera que as várias espécies de peixes podem ter diferentes relações peso-comprimento (ROCHA et al., 1997; FLYNN et al., 2010).

A sobrevivência (S), ganho de peso (GP), taxa de crescimento específico (TCE), fator de condição (K) e o coeficiente de variação do peso (CV) foram calculados pelas seguintes fórmulas:

$$S (\%) = (N_f / N_i) * 100$$

$$GP (\%) = (P_f - P_i) / P_i * 100$$

$$TCE (\%/dia) = (\ln P_f - \ln P_i) / 45 * 100$$

$$K = (P_f / C_f^3) * 100$$

$$CV = DP \text{ do } P_f / \text{Média do } P_f$$

Quando:

N_f = número de peixes ao final do experimento;

N_i = número de peixes no início do experimento;

P_f = peso ao final do experimento;

Pi = peso no início do experimento;

Cf = comprimento total ao final do experimento;

DP = desvio padrão.

A alimentação dos peixes foi ofertada duas vezes/dia até a saciedade aparente da mesma forma e horários utilizados no período de aclimação. O acompanhamento das variáveis ambientais salinidade, concentração de oxigênio dissolvido OD, temperatura e pH foi realizado com um medidor multiparâmetro (YSI 556 MPS, Yellow Springs Instruments, EUA). As concentrações de amônia, nitrito e nitrato foram estimadas diariamente com kits comerciais (Alcon, Blumenau, SC), e a alcalinidade foi aferida por titulação. Sobras de ração e demais resíduos orgânicos foram retirados do fundo dos tanques por sifonamento diariamente.

Uma alíquota de sangue foi coletada via punção na linha lateral com seringa de 1,0 ml e agulha de 13 x 4,5 mm. Após este procedimento, o sangue coletado foi acondicionado em microtubos de 1,0 ml contendo EDTA para a contagem de hematócritos. O sangue foi então transferido para tubos capilares sem anticoagulante, os quais foram centrifugados em uma microcentrifuga (Microhematócrito EEQ9010A, Edutec) por 5 min a uma rotação de 3.500 RPM.

Foi realizada a leitura da porção sólida da amostra através de cartão de leitura para hematócrito. Os microtubos inicialmente coletados foram mantidos a -18°C até a contagem de eritrócitos (Ce), leucócitos e trombócitos, concentração de hemoglobina (Hb), hematócrito (Ht), e índice eritrocitário, como volume corpuscular médio - VCM ($\text{Ht/Er} \times 10$), hemoglobina corpuscular média - HCM ($\text{Hb/Er} \times 10$) e concentração de hemoglobina corpuscular média - CHCM ($\text{Hb/Ht} \times 100$) (DACIE e LEWIS, 2005).

No início da coleta de sangue, uma alíquota de sangue sem EDTA foi utilizada imediatamente para estimar a glicose com um glicosímetro manual (G-Tech Free, Brasil), e outra alíquotas foi depositada em lâminas o plaqueamento. As amostras do sangue foram armazenadas e analisadas no departamento de Ciências Farmacêuticas, UFPE, Recife-PE, onde foram coradas com imersões em metanol, eosina e azul de metileno, lavadas em água corrente e secas ao ar. As lâminas foram então levadas ao microscópio para contagem diferencial, e observação da morfologia dos leucócitos, eritrócitos e trombócitos.

Uma seringa heparinizada foi utilizada para coletar sangue para a osmolaridade plasmática. As amostras de sangue foram refrigeradas e posteriormente centrifugadas por

8 min a 4.575G (Termo Scientific- Megafuge 16R, Heraeus) para separação do plasma no laboratório Genética Aplicada-LAGA, UFRPE. As amostras do plasma foram mantidas a -18°C até a análise de osmolaridade com um osmômetro de pressão a vapor (Vapro 5520, Wescor®, EUA), no laboratório de andrologia, Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE.

Para determinar a osmolaridade da água, amostras foram coletadas e mantidas a -18°C até a leitura no osmômetro de pressão a vapor.

- **Análise sensorial**

Ao término do período experimental, peixes que não tiveram amostras de sangue coletadas, foram abatidos por imersão em gelo e água, pesados, etiquetados e levados ao Laboratório de Tecnologia do Pescado - LATPESC, UFRPE. Os filés foram obtidos manualmente e foram embalados em sacos específicos para cozimento (Ziploc), e devidamente identificados. Os filés dos diferentes tratamentos, passaram por testes para verificação da existência de *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *E. coli* e coliformes totais.

Após a confirmação da não existência de patógenos nas nessas amostras, foi realizado um teste afetivo, onde os filés foram cozidos em banho-maria a 100°C durante 5 min, resfriados, retirados dos sacos, secos com papel toalha, codificados e servidos aleatoriamente, juntamente com água e biscoito para a limpeza das papilas gustativas, esse procedimento foi realizado por 50 provadores não treinados, recrutados aleatoriamente entre alunos, funcionários e professores da UFRPE, cada provador recebeu cinco amostras de filés sendo um para cada salinidade, onde cada avaliador após a degustação, preencheu um formulário de avaliação para a aferição da percepção global em relação das amostras nas diferentes salinidades, no intuito de identificar se o cultivo desses peixes em diferentes salinidades interfere nesses parâmetros.

Os atributos avaliados foram: cor, odor, textura, sabor, e aceitação global, utilizando uma escala hedônica de 9 pontos (9 – gostei muitíssimo, 8 – gostei muito, 7 gostei moderadamente, 6 – gostei ligeiramente, 5 – nem gostei / nem desgostei, 4 – desgostei ligeiramente, 3 – desgostei moderadamente, 2 – desgostei muito, 1 – desgostei muitíssimo).

- **Composição centesimal**

Os juvenis de *C. undecimalis* foram sacrificados, pesados e transferidos para o LATPESC-UFRPE, onde foram triturados de forma integral, acondicionados em potes plásticos sob refrigeração a -20°C , fracionados e posteriormente liofilizados no Liofilizador “Virtis sp scientific sentry 2.0”, por 72 horas.

Para a análise das amostras foram utilizados 30 g, estas, previamente liofilizadas de cada tratamento onde foram moídas em um “moinho multi-uso TC-631/2 - Tecnal” refrigerado por aproximadamente 1 minuto a 9 rpm. As amostras foram analisadas quanto às concentrações de proteína bruta, lipídio total, cinzas, cálcio e perfil de ácidos graxos no Laboratório de Tecnologia do Pescado, da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, São Luiz, MA. Para a análise de proteína foi utilizado o método micro Kjeldahl, utilizando-se o fator de 6,25 para conversão de nitrogênio total em proteína total de acordo com Pearson (1973). O teor de lipídios total foi estimado por uma adaptação do método de BLIGH e DYER (1959). Para a obtenção da análise de cinzas da amostra, o material resultante da matéria seca foi levado a mufla (modelo N480D) durante 4 horas a 600°C . A análise do teor de cálcio foi realizada conforme a AOAC (2000) por espectrofotometria de absorção atômica, em equipamento Varian, modelo Spectra-A 100-200.

O perfil de ácidos graxos foi determinado por cromatografia líquida de alta performance (High Performance Liquid Chromatography - HPLC) de acordo com Burns et al. (1985). Para a fase móvel foi utilizado uma solução de KH_2PO_4 (0,6M) com um fluxo de $1,4 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$ em coluna analítica de fase reversa (RP 8M PLC, dimensões: 4,6 mm x 10 cm, tamanho da partícula de 10 μm , embutido em uma coluna protetora, 4,6 mm x 3,0 cm, tamanho da partícula de 10 μm). O tempo de análise cromatográfica foi de 64 min. Os ácidos graxos foram identificados com padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos puros, comparando-se o tempo de retenção dos ésteres metílicos das amostras e dos padrões. A quantificação dos ácidos graxos foi feita por normalização de área.

Para atender as pressuposições da análise de variância (ANOVA), a normalidade foi determinada pelo teste de Shapiro-wilk e a homocedasticidade das variâncias pelo teste de Cochran ($p < 0,05$). Nos casos em que houveram diferenças significativas foram aplicados o teste não paramétrico de Friedman, a um nível de significância de 5%.

Todos os procedimentos para coleta de material biológico e eutanásia dos peixes foram realizados obedecendo os protocolos da Comissão de Ética para uso de animais – CEUA / UFRPE.

5.3 Resultados

Os juvenis de *C. undecimalis* possuíam inicialmente peso total e comprimento de 48,4 g (\pm 4,9) e 18 (\pm 0,5), respectivamente. Após 45 dias as médias de peso e comprimento total haviam alcançado 62,9 g (\pm 6,7) e 20,9 (\pm 0,7). Ao final do experimento, as maiores médias de peso (g) e comprimento (cm) foram observados nos peixes criados na salinidade 30 com de 70,2 g (\pm 6,9) e 21,6 cm (\pm 0,6), respectivamente (Anexo I).

Com exceção da salinidade, as variáveis da água não apresentaram diferença significativas entre os tratamentos. A temperatura não diferiu significativamente entre os tratamentos, apresentando uma média geral de 28,6°C (\pm 0,2). As concentrações de oxigênio dissolvido diferiram significativamente entre os tratamentos, porém com valores acima do recomendado para peixes marinhos (média geral de 6,8 mg.L⁻¹ \pm 0,5).

Os resultados das concentrações máximas de pH foi 8,04 (\pm 0,17), amônia total e nitrito apresentaram valores médios de 0,25 e 0,0 mg.L⁻¹, respectivamente, não havendo diferença significativa entre os tratamentos. Para a alcalinidade os valores mínimos e máximos de apresentados foram de 152,81(\pm 21,4) a 199,12(\pm 30,7) respectivamente, com uma média entre as salinidades de 166,25 mg de CaCO₃.L⁻¹ (\pm 19,1).

Durante todo o período experimental não ocorreram mortalidades, ou seja, a sobrevivência foi de 100% em todos os tratamentos (Tab. 2).

Para os resultados das hemoglobina e hematócrito, estes, não houveram diferença estatística em ambos entre os tratamentos, apresentaram valores médios de 13,96 g/dL (\pm 1,0), 41,87% (\pm 3,04) respectivamente para salinidade 10, para o salinidade 20 os resultados apresentaram valores de 13,63 g/dL (\pm 1,38), 41,00 % (\pm 4,14), para o salinidade 0 os mesmos apresentaram valores de 14,0 g/dL (\pm 1,1), 42,3 % (\pm 3,58) (Tab. 1).

Os resultados de VCM, HCM, CHCM não apresentaram diferenças estatísticas (5%) entre os tratamentos, apresentando médias de 90,36 μ m³ (\pm 1,25), 29,85 μ g (\pm 0,33), 32,57% (\pm 1,04), para a salinidade 10, 90,22 μ m³ (\pm 1,13), 29,6 μ g (\pm 0,43), 32,88% (\pm 0,15) para a salinidade 20, 89,65 μ m³ (\pm 1,11), 29,6 μ g (\pm 0,41), 32,95% (\pm 0,14) para a salinidade 0, 90,52 μ m³ (\pm 1,17), 29,68 μ g (\pm 0,43), 32,95% (\pm 0,14) para a salinidade 30, 90,85 μ m³ (\pm 1,11), 29,88 μ g (\pm 0,39), 32,02% (\pm 0,13) para a salinidade 40, respectivamente (Tab.1).

Os resultados de leucócitos não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, com médias de 6.187 p/mm³ para a salinidade 10, 5.987 p/mm³ para a salinidade 20, 6.137 p/mm³ para a salinidade 0, 5.587 p/mm³ para a salinidade 30, 5.971 p/mm³ para a salinidade 40, respectivamente (Tab.1). O valor glicêmico não apresentaram diferenças entre os tratamentos. Para as salinidades 10, 20, 0, 30 e 40, os valores médios (\pm DP) foram 175,3 mg.dL⁻¹ (\pm 83,72), 197,6 mg.dL⁻¹ (\pm 52,56), 210,7 mg.dL⁻¹ (\pm 89,92), 216,7 mg.dL⁻¹ (\pm 60,81) e 222,2 mg dL⁻¹ (\pm 52,50) respectivamente (Fig.1).

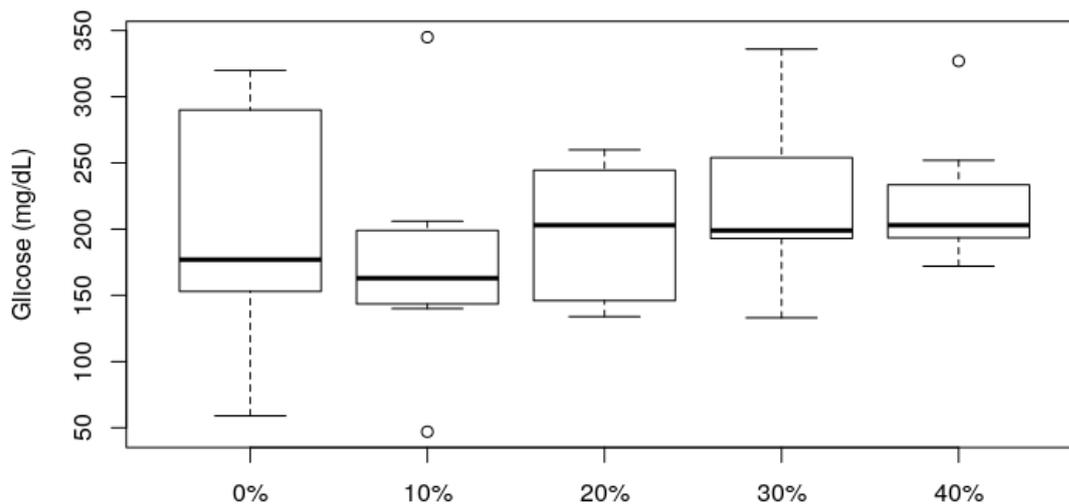


Figura 1. Concentração da glicose sanguínea em juvenis do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) criados durante 45 dias nas salinidades 0, 10, 20, 30 e 40.

Tabela 1. Concentração média (\pm DP) de glicose (mg dL^{-1}), osmolaridade (mOsm kg^{-1}), hematócritos (%), volume corpuscular médio (VCM, μm^3), hemoglobina corpuscular média (HCM, μg) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM, %), leucócitos ($\times 10^3 \text{ mm}^{-3}$) e hemoglobina (HMG; g dL^{-1}), de juvenis de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) após 45 dias de cultivo nas salinidades 0, 10, 20, 30 e 40.

Letras distintas na mesma coluna indicam diferença ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Salinidade	Glicose	Osmolaridade	Hematócrito	VCM	HCM	CHCM	Leucócitos	Hemoglobina
0	210,7 ($\pm 89,9$)	360,9 ($\pm 10,4$) ^{ab}	42,4 ($\pm 3,6$)	89,7 ($\pm 1,1$)	29,6 ($\pm 0,4$)	32,9 ($\pm 0,1$)	6137,5 ($\pm 902,3$)	14,07 ($\pm 1,17$)
10	175,4 ($\pm 83,7$)	346,5 ($\pm 38,5$) ^a	41,9 ($\pm 3,0$)	90,4 ($\pm 1,3$)	29,9 ($\pm 0,3$)	32,6 ($\pm 1,0$)	6187,5 ($\pm 923,4$)	13,96 ($\pm 1,02$)
20	197,6 ($\pm 52,6$)	374,1 ($\pm 15,2$) ^{ab}	41,0 ($\pm 4,1$)	90,2 ($\pm 1,1$)	29,6 ($\pm 0,4$)	32,9 ($\pm 0,2$)	5987,5 ($\pm 731,8$)	13,63 ($\pm 1,38$)
30	216,7 ($\pm 60,8$)	363,9 ($\pm 15,1$) ^{ab}	41,5 ($\pm 3,0$)	90,5 ($\pm 1,2$)	29,7 ($\pm 0,4$)	33,0 ($\pm 0,1$)	5587,5 ($\pm 835,7$)	13,76 ($\pm 1,02$)
40	222,3 ($\pm 52,5$)	380,7 ($\pm 13,0$) ^b	44,0 ($\pm 2,4$)	90,9 ($\pm 1,1$)	29,9 ($\pm 0,4$)	33,0 ($\pm 0,1$)	5971,4 ($\pm 1128,0$)	14,62 ($\pm 0,78$)

Ao final do período experimental, a osmolaridade nos peixes mantidos nas salinidades 10 e 40 foram significativamente diferentes, com valores de $346,5 \text{ mOsm.kg}^{-1}$ ($\pm 38,51$) e $380,71 \text{ mOsm.kg}^{-1}$ ($\pm 12,9$) respectivamente. Os peixes dos tratamentos 20, 0 e 30, apresentaram osmolaridades de $374,1 \text{ mOsm.kg}^{-1}$ ($\pm 15,17$), $360,87 \text{ mOsm.kg}^{-1}$ ($\pm 10,41$) e $363,75 \text{ mOsm.kg}^{-1}$ ($\pm 15,07$) respectivamente, (Tab.1).

O ponto isosmótico de *C. undecimalis* foi estimado em $739,69 \text{ mOsm.kg}^{-1}$, o que equivale a salinidade 26,77 (Fig. 2).

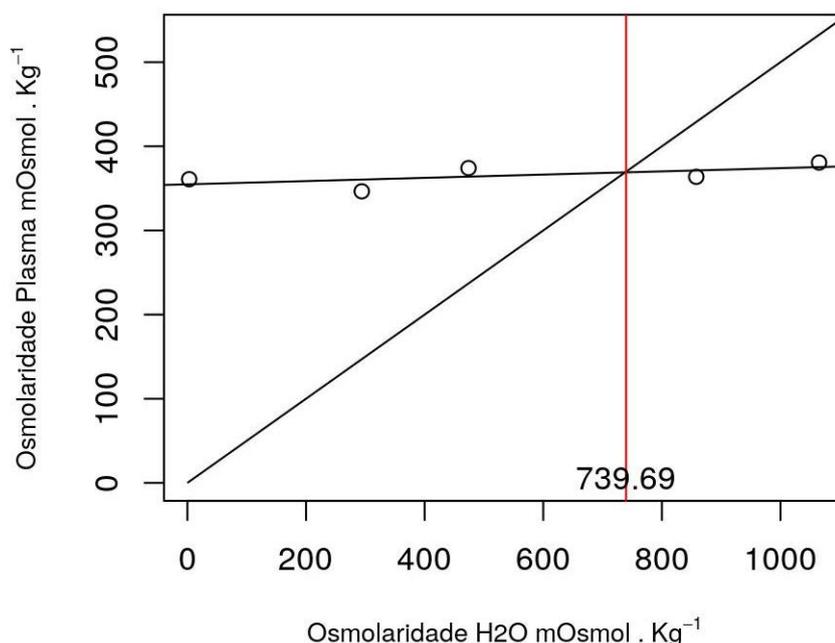


Figura 2. Relação entre a osmolaridade plasmática do robalo-flecha *Centropomus undecimalis* e a osmolaridade da água do cultivo durante 45 dias.

Após 45 dias de cultivo, foi observada diferença significativa do peso entre os peixes mantidos em diferentes salinidades. Os resultados para o ganho de peso apresentaram valores significativos, visto que, comparando os resultado inicial e final para os juvenis de *C. undecimalis* apresentando um melhor resultado na salinidade 30 em 45 dias de cultivo, no que se refere ao crescimento específico, este parâmetro não foi percebido um resultado significativo, visto que, para o mesmo período de 45 dias tal resultado pode ser proveniente de um ambiente limitado entre outros fatores.

Tabela 2. Médias (\pm DP) de sobrevivência (%), pesos inicial e final (g), comprimento inicial e final (cm), ganho de peso (%), taxa de crescimento específico (TCE; %/dia), fator de condição inicial e final (K), e coeficiente de variação inicial e final (CV; 5) de juvenis do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) criados por 45 dias nas salinidades 0, 10, 20, 30 e 40.

Salinidades	0	10	20	30	40
Sobrevivência	100 \pm 0	100 \pm 0	100 \pm 0	100 \pm 0	100 \pm 0
Peso inicial	53,4 \pm 2,7 ^a	48,4 \pm 2,4 ^{ab}	44,9 \pm 1,4 ^b	52,4 \pm 3,9 ^a	42,9 \pm 3,8 ^b
Peso final	67,3 \pm 4,1 ^{ab}	62,7 \pm 3,9 ^{ab}	58,9 \pm 3,9 ^b	70,0 \pm 6,9 ^a	57,0 \pm 5,1 ^b
Comprimento inicial	19,1 \pm 0,3	18,6 \pm 0,2	18,3 \pm 0,2	19,0 \pm 0,4	18,0 \pm 3,8
Comprimento final	20,8 \pm 0,4 ^{ab}	20,6 \pm 0,4 ^{ab}	21,3 \pm 0,4 ^{ab}	21,6 \pm 0,6 ^a	20,3 \pm 0,6 ^b
Ganho de peso	29,5 \pm 3,4	31,2 \pm 6,1	26,0 \pm 5,0	33,5 \pm 4,7	32,8 \pm 4,7
TCE	0,57 \pm 0,05	0,60 \pm 0,10	0,51 \pm 0,08	0,64 \pm 0,07	0,62 \pm 0,07
K final	0,695 \pm 0,006	0,672 \pm 0,013	0,692 \pm 0,012	0,696 \pm 0,015	0,681 \pm 0,030
CV final	0,299 \pm 0,029	0,308 \pm 0,027	0,327 \pm 0,040	0,376 \pm 0,088	0,309 \pm 0,054

Letras distintas na mesma coluna indicam diferença ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

O teste de análise sensorial não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, os quais obtiveram o nível de aceitação próximo a 7 (gostei moderadamente) para todos os atributos avaliados.

Tabela 3. Concentração média (\pm DP) de ácidos graxos em juvenis de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) criados por 45 dias nas salinidades 0, 10, 20, 30 e 40. Valores expressos em percentual de área relativa ao total de ácidos graxos.

Tipo de AG	Salinidades					
	0	10	20	0	30	40
Saturados*						
Palmítico (C16:0)	14,33 \pm 1,23 ^{ab}	12,25 \pm ,99 ^{ab}	13,87 \pm 2,03 ^{ab}	12,04 \pm 1,76 ^a	15,71 \pm 2,13 ^{ab}	15,73 \pm 1,86 ^b
Pentadecanoico (C15:0)	8,43 \pm 0,98 ^{ab}	8,03 \pm 1,07 ^a	8,76 \pm 1,66 ^{ab}	9,03 \pm 1,32 ^{ab}	9,43 \pm 1,38 ^b	9,13 \pm 1,98 ^{ab}
Esteárico (C18:0)	5,21 \pm 1,67 ^{ab}	5,89 \pm 1,09 ^a	4,81 \pm 0,97 ^{ab}	5,61 \pm 1,08 ^{ab}	4,91 \pm 1,38 ^b	4,21 \pm 1,34 ^{ab}
Monoinsaturado*						
Palmitoléico (C16:1)	8,56 \pm 1,72 ^{ab}	8,44 \pm 1,12 ^a	8,31 \pm 1,92 ^{ab}	9,07 \pm 1,21 ^{ab}	9,16 \pm 1,12 ^b	9,01 \pm 1,44 ^{ab}
Oleico (C18:1 n-9)	6,77 \pm 2,01 ^{ab}	6,21 \pm 1,74 ^a	5,97 \pm 1,01 ^{ab}	5,97 \pm 1,55 ^{ab}	5,37 \pm 2,03 ^b	5,67 \pm 2,05 ^{ab}
Poli-insaturado*						
Linoleico (C18:2 n-6)	6,31 \pm 1,88 ^{ab}	6,71 \pm 1,29 ^a	6,88 \pm 1,03 ^{ab}	7,01 \pm 1,36 ^{ab}	7,31 \pm 1,38 ^b	7,31 \pm 1,28 ^{ab}
Araquidônico (C20:4 n-6)	3,07 \pm 0,84 ^{ab}	2,65 \pm 0,67 ^a	3,34 \pm 0,97 ^{ab}	3,49 \pm 1,03 ^{ab}	3,17 \pm 0,94 ^b	3,34 \pm 1,04 ^{ab}
α -Linolênico (C18:3 n-3)	5,90 \pm 1,34 ^{ab}	4,98 \pm 1,24 ^a	5,44 \pm 1,11 ^{ab}	5,12 \pm 1,04 ^{ab}	5,10 \pm 1,41 ^b	5,60 \pm 1,77 ^{ab}
Eicosapentenoico - EPA (C20:5 n-3)	5,76 \pm 2,10 ^{ab}	4,88 \pm 1,71 ^a	5,07 \pm 1,10 ^{ab}	5,67 \pm 2,01 ^{ab}	5,44 \pm 1,13 ^b	5,56 \pm 1,21 ^{ab}
Docosaexaenoico – DHA (C22:6 n-3)	5,09 \pm 1,49 ^{ab}	4,43 \pm 1,39 ^a	4,87 \pm 1,35 ^{ab}	5,39 \pm 1,22 ^{ab}	5,19 \pm 1,23 ^b	5,04 \pm 1,67 ^{ab}

Letras distintas na mesma linha indicam diferença ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

O ácido graxo palmítico (C16:0) apresentou maior concentração em todos os tratamentos, com valores de 14,33 ($\pm 1,23$), 12,25 ($\pm 0,99$), 13,87 ($\pm 2,03$), 12,04 ($\pm 1,76$), 15,71 ($\pm 2,13$), 15,73 ($\pm 1,86$), para os peixes mantidos nas salinidades 0, 10, 20, 30 e 40, respectivamente (Tab. 3).

O ácido pentadecanóico (C15:0) teve concentrações mínimas e máximas entre 8,03 ($\pm 1,07$) na salinidade 10 e 9,43 ($\pm 1,38$) na salinidade 30, onde apresentaram diferenças estatísticas entre eles, nos demais salinidades controle, 20, 0 e 40 os valores encontrados foram de 8,43 ($\pm 0,98$), 8,76 ($\pm 1,66$), 9,03 ($\pm 1,32$) e 9,13 ($\pm 1,98$) respectivamente (Tab. 3), nos estudos realizados por (MENEZES et al., 2002) para a espécie cavala (*Scomberomorus cavalla*) e na carapeba-listrada (*Eugerres plumieri*) valores de 9,28($\pm 1,16$) e 13,78($\pm 8,93$) respectivamente.

Para os monoinsaturado oleico (C18:1 n-9) e palmitoléico (C16:1), encontramos os valores de 5,97 ($\pm 1,01$) para a salinidade 20 e 6,77 ($\pm 2,01$) para o controle e 8,31($\pm 1,92$) para a salinidade 20 e 9,16 ($\pm 1,12$) para a salinidade 30 respectivamente (Tab. 3). No experimento realizado por (BALDOLATO et al., 2002) foram observados teores elevados de ácidos graxos, assim como (CORRÊA et al., 2013) para espécie provenientes de estuários e marinhos, encontraram para o ácido Oleico valores de 23,03 ($\pm 3,0$) para os de rio e 23,63 ($\pm 2,30$) para os de ambiente marinho, bem a cima dos valores observados em nossos estudos, embora para o ácido Palmitoléico os mesmos autores encontraram valores próximos aos encontrados em nosso experimento estes de 5,93 ($\pm 1,06$) peixes de estuário e 4,57 ($\pm 0,59$) de ambiente marinho.

Ácido graxo Poli-insaturados α -Linolênico (C18:3 n-3), Linoleico (C18:2 n-6) e Araquidônico (C20:4 n-6), apresentaram valores mínimo e máximos de (4,98 $\pm 1,24$) para a salinidade 10 e 5,90 ($\pm 1,34$) para o Controle para o α -linolênico, e 6,31 ($\pm 1,88$) no controle e 7,31 ($\pm 1,38$) na salinidade 30 para o Linoleico, e 2,65 ($\pm 0,67$) na salinidade 10 e 3,34 ($\pm 0,97$) para o 20 no Araquidônico (Tab. 3), valores próximos ao encontrado por (MENEZES et al., 2002) e maiores também aos valores encontrados por LUZIA (2000) em pescados do Chile, maiores também comparados aos valores encontrados por (MENEZES, 2006) para a espécie carapeba-listrada (*Eugerres plumieri*).

Corrêa et al. (2013) com *Centropomus parallelus* analisando os ácido graxos α -Linolênico e araquidônico, foram observados valores inferiores se comparados aos encontrados em nossos estudos, sendo, 1,36 ($\pm 0,61$) peixes de estuário e 0,415 ($\pm 0,42$) para marinhos, e 2,07 ($\pm 0,55$) estuário e 2,07 ($\pm 0,37$) marinho, respectivamente, no que

se refere ao ácido graxo Linoleico os valores ficaram próximos aos encontrados em nosso experimento, apresentando 4,96 ($\pm 3,07$) estuário e 3,75 ($\pm 0,45$) marinhos.

Para os resultados encontrados do ácido graxo Ecosapenatenoico - EPA (C20:5 n-3), sendo este, um dos ácidos graxos essenciais para o consumo humano sendo fortemente encontrado em pescado, as médias após as análises nos diferentes sistemas experimentais, (controle), 10, 20, 0, 30 e 40 apresentaram valores médios de 5,76 ($\pm 2,10$), 4,88 ($\pm 1,71$), 5,07 ($\pm 1,10$), 5,67 ($\pm 2,01$), 5,44 ($\pm 1,13$), 5,56 ($\pm 1,21$), respectivamente, onde foi possível observar que houve diferença estatística entre as salinidades 10 e 30 apresentando valores de 4,88($\pm 1,71$) e 5,44($\pm 1,13$) respectivamente, toda via para os sistemas Controle, 20, 0 e 40 tais valores não obtiveram diferença estatística entre eles, (Tab.3).

No que se refere ao ácido graxo Docosaenoico – DHA (C22:6 n-3), outro ácido graxo essencial, os valores médios encontrados nos diferentes sistemas experimentais, C (controle), 10, 20, 0, 30 e 40 exibiram valores médios de 5,09 ($\pm 1,49$), 4,43 ($\pm 1,39$), 4,87 ($\pm 1,35$), 5,39 ($\pm 1,22$), 5,19 ($\pm 1,23$), 5,04 ($\pm 1,67$), respectivamente, assim como ressaltado nos resultados do ácido graxo EPA, houve diferença estatística entre os valores do 10 de 4,43($\pm 1,39$) e 30 5,19($\pm 1,23$), toda via para os sistemas Controle, 20, 0 e 40 não ocorreram diferença estatística entre eles (Tab. 3).

Tabela 4. Concentração média (\pm DP) da composição centesimal (Proteína, Lipídios, Cinzas, Carboidratos, Cálcio e Umidade) nos tratamentos salinos C (controle), 10, 20, 0, 30 e 40 dos juvenis de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) após o período experimental de 45 dias. Letras diferentes indicam diferenças significativas em cada salinidade.

Salinidades	Proteína (%)	Lipídeo (%)	Cinzas (%)	Carboidrato (%)	Cálcio (mg/100g)	Umidade (%)*
Controle	9,63 \pm 0,00 ^a	4,71 \pm 0,32 ^a	0,83 \pm 0,02 ^{ab}	2,04 \pm 0,05 ^a	23,00 \pm 0,00 ^{ab}	82,83 \pm 0,26 ^{ab}
Salin. 10	11,38 \pm 0,00 ^{ab}	6,64 \pm 0,15 ^{ab}	0,63 \pm 0,02 ^{ab}	1,99 \pm 0,03 ^a	22,13 \pm 0,00 ^a	79,55 \pm 0,16 ^a
Salin. 20	11,38 \pm 0,00 ^{ab}	6,58 \pm 0,32 ^{ab}	0,83 \pm 0,01 ^{ab}	2,04 \pm 0,02 ^a	23,04 \pm 0,00 ^{ab}	79,21 \pm 0,29 ^{ab}
Salini. 0	11,38 \pm 0,00 ^{ab}	7,01 \pm 0,02 ^{ab}	0,74 \pm 0,02 ^{ab}	2,29 \pm 0,06 ^a	23,88 \pm 0,00 ^b	78,58 \pm 0,08 ^{ab}
Salini. 30	13,63 \pm 0,35 ^{ab}	7,60 \pm 0,13 ^{ab}	0,66 \pm 0,02 ^a	2,31 \pm 0,18 ^a	23,00 \pm 0,00 ^{ab}	75,87 \pm 0,13 ^{ab}
Salini. 40	14,79 \pm 0,11 ^b	7,78 \pm 0,09 ^b	0,91 \pm 0,01 ^b	2,14 \pm 0,06 ^a	23,08 \pm 0,00 ^{ab}	74,38 \pm 0,20 ^{ab}

Média \pm desvio padrão. Letras distintas na mesma coluna indicam diferença estatística ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

*Umidade estimada com base na matéria liofilizada.

Para o valor da proteína entre os tratamentos a média foi de 12,03 (\pm 1,85) apresentando assim o maior valor para a salinidade 40 (14,79 \pm 0,11), diferindo do controle, apresentando diferença estatística, os demais tratamentos 10, 20, 0 e 30 não foram observadas diferenças (Tab. 4). De acordo com estudos realizados por (CORRÊA et al., 2013) para a espécie robalo-peva, *Centropomus parallelus* os autores encontraram valores para a proteína de 20,94 (\pm 0,14) nos indivíduos provenientes de ambiente marinho.

Nos teores de lipídeos assim como a proteína na salinidade 40 apresentaram o maior resultado 7,78 (\pm 0,09) entre os demais, diferindo mais uma vez com o tratamento controle com 4,71 (\pm 0,32) que apresentou o menor valor, os demais 10, 20, 0 e 30 apresentaram valores de 6,64 (\pm 0,15), 6,58 (\pm 0,32), 7,01 (\pm 0,02) e 7,60 (\pm 0,13), respectivamente (Tab.4).

5.4 Discussão

Os juvenis de *C. undecimalis* apresentaram alta capacidade adaptativa frente à salinidade. A exposição a variações bruscas de salinidade, como ocorreu no nosso experimento em diferentes salinidades durante um longo prazo de tempo não ocorreram mortalidades, obtendo uma sobrevivência de 100% em todos os tratamentos. Diferente dos resultados encontrados por MACIEL (2006) utilizando juvenis de robalo-peva

Centropomus parallelus com média de peso e comprimento de 0,35 (\pm 0,0) e 33,60 (\pm 0,2) obteve elevada mortalidade nas salinidades mais baixas, TSUZUKI et al.(2001) em seus estudos utilizando peixe-rei *Odontesthes bonariensis*, reafirma que a salinidade 0 não é indicada para esse espécie visto a presença na água de partículas de cloreto de sódio (NaCl), diminuindo a secreção de cortisol desta espécie na recuperação de processo pós-estresse. Os resultados encontrados em nosso estudo, reiteram com os relatos de outros autores de que *C. undecimalis* é naturalmente encontrada em ambientes que apresentam baixas salinidades e amplas variações deste parâmetro (ESKINAZI, 1972; CHAPMAN et al., 1982; GILMORE et al., 1983; RIVAS, 1986; PÉREZ-PINZÓN e LUTZ, 1991; WINNER et al., 2010). O ciclo de vida dos robalos do gênero *Centropomus* compreende a reprodução e o início do desenvolvimento larval em áreas costeiras. Os juvenis, por sua vez, são encontrados em manguezais, estuários e lagunas, onde se abrigam e se alimentam, mas também costumam penetrar nos rios e, ocasionalmente, em lagoas hipersalinas (CERQUEIRA, 2005). Alta sobrevivência à exposição ao estresse salino também foram relatadas para *C. undecimalis* (ROCHA et al., 2004; TSUZUKI et al., 2007b) e para o linguado *Paralichthys orbignyanus* (SAMPAIO e BIANCHINI, 2002), também uma espécie estuarina-dependente como *C. undecimalis*. Além da sobrevivência, os valores plasmáticos de glicose de *C. undecimalis* também não foram afetados pela salinidade em nosso experimento. Embora variações nos níveis de glicose no sangue sejam normalmente observadas em peixes expostos ao estresse (WENDELAAR BONGA, 1997; BALDISSEROTTO, 2013), os índices glicêmicos aqui observados não apresentaram diferenças significativas entre si, apesar de haverem variações. Ao transferir juvenis do robalo-peva *Centropomus parallelus* da salinidade 30 para a água doce, WOSNICK (2009) não detectou variações significativas nas concentrações de glicose sanguínea, embora também tenha observado alta variação nos níveis glicêmicos (de 70 a 140 mg.dL⁻¹). Apesar do presente estudo e o de WOSNICK (2009) terem sido realizados com espécies diferentes, embora filogeneticamente próximas, os resultados concordam em que nem choques agudos de salinidade e nem a manutenção de *C. undecimalis* em diferentes condições salinas durante 45 dias acarretam em respostas secundárias ao estresse. Para a osmolaridade, os tratamentos 10 e 40 apresentaram diferenças significativas ao final do nosso experimento. LUNDGREEN et al. (2008) trabalhando com juvenis de *Platichthys flesus* aclimatados por duas semanas nas salinidades 1, 11 e 35, não observaram diferenças significativas para a osmolaridade, assim como KELLY & WOO (1999) em seus experimentos juvenis de *Sparus sarba* aclimatados durante 3

semanas nas salinidades 6 e 33, diferente dos nossos resultados para este parâmetro. JARVIS & BALLANTYNE (2003) constataram um aumento da osmolaridade plasmática para o esturjão (*Acipenser brevirostrum*) conforme o aumento da salinidade em um intervalo de 0 a 20, após 10 semanas de aclimação. WOSNICK (2009) em seus experimentos, observou que a redução da salinidade de 30 para 0 fez com que a osmolaridade do plasma em *C. parallelus* variasse entre 305 e 345 mOsm.kg⁻¹ o que levou a concluir que essa espécie é capaz de manter a estabilidade extracelular mesmo com a diminuição da salinidade. De modo similar, PÉREZ-PINZÓN e LUTZ (1991) encontraram que apesar da osmolaridade do plasma de *C. undecimalis* mantidos nas salinidades de 0 a 35 ter aumentado com a salinidade, esta variação não foi significativa, uma vez que a osmolaridade se manteve estável entre 352 e 367 mOsm.kg⁻¹. Por sua vez, LIEBL et al. (2016) relataram a alta sobrevivência de *C. undecimalis* em ambientes de água doce, o que estaria relacionada à capacidade da espécie adaptar-se a diferentes salinidades, voltando a seu equilíbrio osmorregulatório rapidamente após mudanças na concentração iônica do ambiente, como foi claramente demonstrado neste estudo. Estes resultados, portanto, confirmam que *C. undecimalis* consegue manter estável sua osmolaridade plasmática quando exposto a variações bruscas de salinidade. Por outro lado, GRACIA-LOPEZ et al. (2006) encontraram que *C. undecimalis* mantidos em salinidades entre 0 e 35 apresentaram diferenças significativas na osmolaridade plasmática. As diferenças entre esses estudos para este parâmetro, podem decorrer de várias causas, incluindo variações no delineamento experimental, espécie-alvo, composição das dietas, duração do período experimental, e/ou tamanho e idade dos peixes. Nesse sentido, TSUZUKI et al. (2007a) ressaltam que a idade dos juvenis de *Centropomus*, pode afetar o resultado e a tolerância à salinidade.

O ponto isosmótico observado em nosso experimento com o *C. undecimalis*, foi de 739,69 mOsm kg⁻¹ H₂O, equivalente a salinidade 26,77. O conhecimento do ponto isosmótico de uma determinada espécie é extremamente importante, visto que, é possível se obter o conhecimento dos processos fisiológicos do animal no determinado ambiente de cultivo (SAMPAIO & BIACHINI, 2002), fazendo com que se consiga trabalhar para que o ambiente esteja adequado para este fim, onde a composição iônica dos fluidos internos do animal esteja em equilíbrio com o meio. O resultado dos nossos estudos com o *Centropomus undecimalis*, corroboram com outros, no que se refere a faixa aproximada do ponto isosmótico nos teleósteos marinhos eurialinos que é de 1/3 da osmolaridade da água mar, já enfatizados por (NORDLIE et al., 1992; TORT et al., 1994; GAUMET et

al., 1995; SAMPAIO & BIANCHINI, 2002; HERRERA et al., 2009; NORDLIE, 2009). Outros estudos ressaltam a importância de se manter esse ponto em equilíbrio no cultivo com teleósteos, evitando assim um menor gasto energético para osmorregulação (FEBRY & LUTZ, 1987; WOO & KELLI, 1995) direcionando assim tal energia para outros processos fisiológicos, como o crescimento (MORGAN & IWANA, 1991; WOO & KELLI, 1995).

Para o crescimento, embora não tenham sido detectadas diferenças no ganho de peso e nas taxas de crescimento específico, o peso final foi maior na salinidade 30 do que nas salinidades 10 e 40. Diversos trabalhos correlacionam as melhores taxas de crescimento em salinidades intermediárias (10-19%) para diversas espécies, como para o robalo europeu *Dicentrarchus labrax* (SAILLANTE et al.2003), truta arco-íris *Oncorhynchus mykiss* (MORGAN et al. 1992), tainha sp. (DE SILVA e PERERA 1976; PETERSON et al. 1996), bacalhau *Gadus morhua* (Dutil et al.1997), sea bream *Sparus sarba* (WOO e KELLY 1995), linguado *Veraspers Variegatus* (WADA et al. 2004) e para o turbot *Scophthalmus maximus* (GAUMET et al.1995; IMSLAND et al. 2001). Outros estudos relatam maiores crescimentos em peixes criados em salinidades intermediárias (WOO e KELLY, 1995; MARTINEZ-PALÁCIOS et al., 2004), inclusive em *Centropomus* (TSUZUKI et al., 2007b). A exposição a salinidades mais baixas por um longo período de tempo pode acarretar na redução do crescimento, possivelmente devido ao aumento do gasto energético associado à osmorregulação, como demonstrado em *P. orbignyanus* (SAMPAIO e BIANCHINI, 2002).

O resultado do teste de afetivo não apresentou diferença estatística entre os tratamentos salinos para os parâmetros analisados que foram cor, odor, textura, sabor e aceitação global, apresentando ao final a nota 7 e descartam a interferência da salinidade nos atributos sensoriais testados em nosso experimento, o resultado conclui que foi mantido a qualidade da carne sem interferência do meio salino.

Os resultados de proteína, lipídios, cinzas e carboidratos ao final do nosso experimento apresentaram melhores resultados na salinidade 40, com valores de 14,79 ($\pm 0,11$), (7,78 $\pm 0,09$), (0,91 $\pm 0,01$), (2,14 $\pm 0,06$) respectivamente. MENEZES et. al (2008) encontraram valores para a proteína na Tainha (*Mugil cephalus*) de 20,85 ($\pm 1,61$) e para o *Centropomus undecimalis* de 18,29 ($\pm 1,16$), resultados superiores aos encontrados em nossos estudos. (CORRÊA et al., 2013) trabalhando com *Centropomus parallelus* encontraram valores de 20,94 ($\pm 0,14$) em peixes capturados no ambiente marinho. OLIVEIRA (2007), encontrou para a espécie mandim (*Arius spixii*) valor de (8,67%)

elevado para a espécie. KINSELLA (1988), ressalta que a proteína do peixes de fácil digestão e rica em metionina e lisina, sendo esses aminoácidos essenciais para o ser humano, cuja ingestão na dieta é fundamental.

OLIVEIRA (2007) encontrou valores de lipídeos para a espécie mandim (*Arius spixii*) de 8,67%, valor considerado elevado para a espécie. De acordo com HENDERSON e TOCHER (1987), os teores de lipídeos em peixes provenientes de água doce tem uma variação muito significativa, variando de 0,7% a 25,8%. Os resultados de lipídios encontrados por MENEZES et. al. (2008) para a tainha (*Mugil cephalus*) e *C.undecimalis* foram de 2,5 para ambas, valores relativamente baixos comparado aos nossos resultados. CORRÊA et al.(2013) encontraram valores de lipídios maiores nos peixes capturados em ambiente marinho do que nos estuarinos.

Para os ácidos graxos essenciais EPA o melhor resultado obtido foi para a salinidade 0, nas salinidades 10 e 30 apresentaram diferenças estatísticas entre elas, toda via para os sistemas controle, 20, 0 e 40 não obtiveram diferença. Os valores encontrados em nosso experimentos, estão bem a cima dos encontrados por (CORRÊA et al., 2013) trabalhando com a espécie (*Centropomus parallelus*) apresentando valores para este parâmetro baixos, sendo 1,69 ($\pm 0,58$) para os peixe de estuário e 1,94 ($\pm 0,23$) para a marinha.

MENEZES (2006) encontrou em seus experimentos o valor de 3,19% para esse ácido Ecosapenatenoico - EPA para a espécie *Eugerres plumieri* tal resultado inferior ao encontrado em nosso experimento. Para o DHA os melhores resultados encontrados para este parâmetro foi na salinidade 0, valores superiores encontrados por (MENEZES et al. 2006) para a espécie Carapeba - listrada (*Eugerres plumieri*) e próximos ao encontrado para a espécie cavala (*Scomberomonus vavalla*), e inferiores também ao valores encontrados por (CORRÊA et al., 2013) para a espécie (*Centropomus parallelus*). Segundo DAS (2008) o consumo de EPA e DHA em seres humanos, aumenta a concentração de ácido fólico no organismo, sendo benéfico ao organismo como um todo, propiciando e prevenindo a demência e Alzheimer, devido a regulação dos processos ligados a neurogênese, neurotransmissão e conectividade.

CALON e COLE (2007) relatam em seus experimentos que o consumo de ácidos graxos n³ no tratamento de Alzheimer são positivos. DAS (2008) ressalta ainda que o ácido graxo DHA protege os neurônios da ação citotóxica, ou seja, inibe a capacidade de destruição de outras células através da libertação de certas substâncias nocivas, propiciando um benefício a saúde inibindo produção de células cancerígenas. De acordo

com estudos realizados por GLENCROSS (2009), no que se refere a importância dos ácidos graxos para a alimentação dos peixes, cinco destes não podem faltar na sua dieta, são estes: o ácido graxo docosaenoico-DHA (C22:6 n-3), o eicosapentaenoico - EPA (C20:5 n-3), o araquidônico (C20:4 n-6), o α -Linolênico (C18:3 n-3) e o linoleico (C18:2 n-6). Sendo de grande valia para o consumo humano, visto que, produtos provenientes do pescado fazem parte da dieta de grande parte dos seres humanos, tornando-se desta forma um alimento saudável para o consumo.

Os valores de VCM, HCM, CHCM, Leucócitos, Hemoglobina e Hematócrito, não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos. MELLO (2015), realizando experimento com o *C. undecimalis*, em diferentes salinidades e temperaturas obteve valores de VCM inferior, para o CHCM valor superior comparados aos nossos. FILHO WILHELM et al., (1992) após experimentos realizados com teleósteos marinhos, encontraram valores médios dos VCM 200 μ m, Hemoglobina 1,34 g/dL, CHCM 21,2%, Hematócrito 41%.

Em nosso experimento, os valores correspondentes a Hemoglobina e Hematócritos apresentaram resultados maiores comparados ao trabalho de NOFFS (2015) nesta mesma salinidade, para o salinidade 30 apresentaram 13,87 g/dL (\pm 1,05), 41,7% (\pm 3,1) e para o a salinidade 40 os mesmos apresentaram valores respectivos de 14,56 g/dL (\pm 0,84), 44,0 % (\pm 2,38), (VOSYLIENÉ, 1999) relata que os valores médios na maioria das espécies de animais o valor do hematócrito varia entre 38 e 45%, conforme observado em nossos estudos que a média foi de 41%.

De acordo com SILVA (2012), utilizando em seus experimentos a espécie beijupirá *R. canadum*, este autor obteve valores médios de hemoglobina entre 5,54 (\pm 0,39) para a salinidade 25 e o maior valor de 6,48(\pm 0,65) para a salinidade 15 e valores de hematócrito entre 30,66 (\pm 10,02) para 35 salinidade e 49,71 (\pm 17,14) para a salinidade 4. Segundo (MATOS & MATOS, 1995), com a diminuição dos valores de referentes ao teor de hemoglobina, o número de eritrócitos e do VCM nos resultados hematológicos, propiciam o animal a desencadear uma anemia que tem como recorrência a hemorragia.

Resultados de hematócritos próximos ao encontrados em nosso experimento foram encontrados por SATAKE et al. (2009) para o dourado (*S. brasiliensis*), como uma média de 40,42 (\pm 2,17). O efeito da salinidade sobre o valor do hematócrito também foi verificada em estudos com salmão (*Oncorhynchus tshawytscha*) por MORGAN & IWAMA (1991) e esturjão (*Acipenser oxyrinchus de sotoi*) por ALTINOK et al. (1998).

Os resultados dos leucócitos em nosso experimento, não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, MELLO et al. (2015) também trabalhando com a espécie *C. undecimalis* encontrou valores superiores comparados aos nossos, trabalhando nas salinidades 0, 15 e 32.

A tolerância à salinidade é de extrema importância para a aquicultura, especialmente a realizada em ambientes estuarinos. Como a salinidade é variável nessas regiões e a osmorregulação é um processo que demanda energia, certas salinidades podem maximizar o crescimento, diminuindo os gastos de energia com a osmorregulação. BOEUF & PAYAN (2001) reiteram que o maior crescimento de peixes teleósteos pode ocorrer em consequência de uma influência hormonal, uma menor taxa metabólica e uma maior ingestão de alimentos aliada a um a melhor conversão alimentar.

A inexistência de alterações significativas em grande parte dos parâmetros mensurados neste estudo confirma a capacidade osmorregulatória de *C. undecimalis* e, ao mesmo tempo, sugere a possibilidade de sua criação em ambientes com variadas condições de salinidade.

5.5 Conclusão

No que se refere ao ganho de peso e comprimento, pode-se observar que ao final de 45 dias de cultivo os peixes que cultivados nas salinidades 30 obtiveram os melhores resultados comparados as demais onde o fator de condição ainda não se mostraram alteradas. Para o resultado do teste de afetivos de aceitação nas salinidades, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos com nível de aceitação próximo a 7 (gostei moderadamente) para ambos tratamentos e para todos os atributos avaliados, concluindo que a salinidade não interferiu nos resultados. Para os resultados da composição centesimal, proteína, lipídios, cinzas e carboidratos, estes apresentaram melhores resultados na salinidade 40. No que se refere a interferência da salinidade na composição de ácidos graxos essenciais EPA e DHA os melhores resultados despontaram na salinidade 0, valores do índice glicêmico e da osmolaridade obtiveram diferença entre os tratamentos, mas dentro da normalidade não sendo estímulo suficiente para afetar a higidez do animal, o choque de salinidade por um período de 45 dias não provocou a mortalidade dos peixes mesmo na baixa salinidade com percentual de sobrevivência de 100%, reiterando que Juvenis de robalo-flecha são altamente tolerantes à variação de salinidade no meio de cultivo, reafirmando que estudos em loco devem ser desenvolvidos

para que se consiga obter resultados relevantes de ganho de peso e comprimento para os juvenis do camurim *C. undecimalis*, já que estes, encontravam-se em ambientes restritos fazendo-se o uso das fazendas de camarão hoje desativadas e ociosas, sendo uma grande alternativa para o cultivo desta espécie propiciando a sustentabilidade da espécie.

Referências

- AOAC - Association of Official Analytical Chemists (2000). Official methods of analysis. AOAC. Maryland, USA.
- ALTINOK, I.; GALLI, S. M.; CHAPMAN, F.A. Ionic and osmotic regulation capabilities of juvenile Gulf of Mexico sturgeon, *Acipenser oxyrinchus* de sotoi. Comparative Biochemistry and Physiology, v.120 A, n.4, 1998, p. 609-616.
- BADOLATO, E. S. G.; CARVALHO, J. B.; AMARAL MELLO, M. R. P.; TAVARES, M.; CAMPOS N. C.; AUED-PIMENTEL, S.; MORAIS C. Composição centesimal de ácidos graxos e valor calórico de cinco espécies de peixes marinhos nas diferentes estações do ano. 1994. Revista Instituto Adolfo Lutz, 54, 27-35.
- BRAGA, F. M. de S. Estudo entre o fator de condição e relação peso-comprimento para alguns peixes marinhos. Revista Brasileira de Biologia, v. 46, n. 2, 1986, p. 339-346.
- BOEUF, G.; PAYAN, P. How should salinity influence fish growth? Comparative Biochemistry and Physiology Part C, v. 130, 2001, p. 411- 423.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry, v.37, n.8, 1959, p.911-917
- BENETTI, D.D., ORHUN, M.R., O'HANLON, B., ZINK, I., CAVALIN, F.G., SARDENBERG, B., PALMER, K., DENLINGER, B., BACCOAT, D. Aquaculture of cobia (*Rachycentron canadum*) in the Americas and the Caribbean. In: LIAO, I.C., LEANO, E.M. (Eds.), Cobia Aquaculture: Research, Development, and Commercial Production. National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan, 2007, (pp. 57-77).
- CALON, F.; COLE, G. Neuroprotective action of omega-3 polyunsaturated fatty acids against neurodegenerative diseases; Evidence from animal studies. Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids, v 77, 2007, p. 287-293.
- CHAVES, P.T.; BOUCHEREAU, J.L. Síntese de estudos sobre a pesca artesanal no litoral sul do Paraná e norte de Santa Catarina. Curitiba: Eletrônica e Impressão, 2006.
- CERQUEIRA, V.R. Cultivo do robalo: aspectos da reprodução, larvicultura e engorda. 2002, Florianópolis.
- CORRÊA, F. C.; TACHIBANA, L.; LEONARDO, A. F.; BACCARIN, A. E.; Rendimento de carcaça, composição do filé e análise sensorial do robalo – peva de rio e de mar. 2013, Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 39 (4): 401- 410.

- DAS, U. N. Folic acid and polyunsaturated fatty acids improve cognitive function and prevent depression, dementia, and Alzheimer's disease – But how and why? *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, v.78, 2008, p. 11-19.
- DUTIL, J.D.; LAMBERT, Y.; BOUCHER, E.. Does higher growth rate in Atlantic cod *Gadus morhua* at low salinity result from lower standard metabolic rate or increased protein digestibility? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54: 1997, p 99-103.
- DE SILVA, S.S.; PERERA, P.A.B. Studies on the grey mullet, *Mugil cephalus* L.I. Effects of salinity on food intake, growth, and food conversion. *Aquaculture*, 7: 1976, p 327-338.
- FEBRY, R.; LUTZ, P.; 1987. Energy partitioning in fish: the activity related cost of osmoregulation in euryhaline cichlid. *Journal of Experimental Biology* 128:63- 85.
- FLYNN, M. N. et al. Relação peso-comprimento de populações de *Mugil curema* (Valenciennes, 1836) dos canais de Piaçaguera e Bertiooga, São Paulo. 2010, *Revista de Brasileira Zoociências*, de Fora.
- GAUME T, F.; BOEUF, G.; SEVERE, A.; LEROUX, A.; MAYER GOSTAN, N. 1995. Effects of salinity on the ionic balance and growth of juvenile turbot. *Journal of Fish Biology* 47:865 – 876.
- GARRISON, T. *Fundamentos de Oceanografia*. São Paulo, Cengage Learning. 2010, 426p.
- GAUMET, F.; BOEUF, G.; SEVERE, A.; LE ROUX, A.; MAYER-GOSTAN, N.. Effects of salinity on the ionic balance and growth of juvenile turbot *Scophthalmus maximus*. *Journal of Fish Biology* 47: 1995, 865-876.
- GLENCROSS, B.D. 2009 Exploring the nutritional demand for essential fatty acids by aquaculture species. *Reviews in Aquaculture*, 1: 71-124.
- HERRERA, M.; VARGAS - CHACOFF, L.; H ACHERO I.; RUÍZ - JARABO I.; RODILES A.; NAVAS, J. I.; MANCERA, J. M. 2009. Osmoregulatory changes in wedge sole (*Dicologlossa cuneata* Moreau, 1881) after acclimation to different environmental salinities. *Aquaculture Research* 40:762 - 771.
- KELLY, S. P.; CHOW, I. N.; WOO, N. Y. Effects of prolactin and growth hormone on strategies of hypoosmotic adaptation in a marine teleost, *Sparus sarba*. *General and Comparative Endocrinology* 113(1): 1999, p 9-22.
- IMSLAND, A.K.; FOSS, A.; GUNNARSSON, S.; BERTSSEN, M.H.G.; GERALD, F.; BONGA, S.W.; HAM, E.V.; NAEVDAL, G.; STEFANSON, S.O. The interaction of temperature and food conversion in juvenile turbot *Scophthalmus maximus*. *Aquaculture*, 198: 2001, p 353-367.
- JARVIS P.L.; BALLANTYNE J.S. Metabolic responses to salinity acclimation in juvenile shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*). *Aquaculture* 219: 2003, p 891- 909.

- KINSELL, J. E. Fish and seafoods: nutritional implications and quality issues. Food Technol., maio 1988, Apud (BELDA; POURCHET-CAMPO, 1991).
- LAGLER, F.L., BARDACIN, J.G. et. al. Ichthyology. 2a ed. New York: John Wiley & Sons, 1977, 506 p.
- LIMA, M.F.; HENRIQUES, C.A.; SANTOS, F.D.; ANDRADE, P.M.M.; TAVARES DO CARMO, M.G. Ácido graxo ômega 3 docosahexaenóico (DHA: C22:6 n-3) e desenvolvimento neonatal: aspectos relacionados à sua essencialidade e suplementação. Nutrire: Journal of the Brazilian Society of Food Nutrition 28: 2004. P 65-77.
- LUZIA, A. L. Influência da sazonalidade no valor nutricional e perfil lipídico em cinco espécies populares de pescado. São Paulo. 2000. 104p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.
- LUNDGREEN, K.; KIILERICH, P.; TIPSMARK, C.K.; MADSEN, S.S.; JENSEN, F.B. Physiological response in the European flounder (*Platichthys flesus*) to variable salinity and oxygen conditions. Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology 178: 2008. 909-915.
- MATOS, M.S.; MATOS, P.F. Laboratório Clínico Médico – Veterinário. Editora Atheneu. 2ª Ed. SP/RJ/BH. 1995. 238p.
- MACIEL, J. C. Efeito da salinidade na sobrevivência e no crescimento de juvenis de robalo-peva *Centropomus parallelus*. Florianópolis, 2006. 41p.: il.
- MAIA, E. L. Otimização da metodologia para caracterização de constituintes lipídicos e determinação da composição em ácidos graxos e aminoácidos de peixes de água doce. Campinas. 1992. 242p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas.
- MENEZES, M.E.S.; LIRA, G.M.; OMENA, C.M.B.; FREITAS, J.D.; FREITAS, M.L.F.; GOULART, H.F.; SANT'ANA, A.E.G. Composição de ácidos graxos em espécies de peixes da costa marítima de Alagoas. 25a Reunião anual da sociedade brasileira de química. 2002, Poços de Caldas – MG.
- MENEZES, M.E.S. Composição centesimal, colesterol e perfil de ácidos graxos dos peixes tainha (*Mugil cephalus*) e camurim (*Centropomus undecimalis*) da Lagoa Mundaú, AL/Brasil. Revista Instituto Adolfo Lutz 67(2): 2008. 89-95.
- MENEZES, Maria Emília da Silva. Valor nutricional de espécies de peixes (água salgada e estuário) do estado de Alagoas. 2006. 119 f. Dissertação (Mestrado em Química; Biotecnologia) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió.
- MELLO, G.L.; JERÔNIMO, G.T.; TANCREDO, K.R.; BROL, J.; ALMEIDA, E.J.; MARTINS, M.L.; TSUZUKI, M.Y. Development and health status of *Centropomus undecimalis* parasitized by *Rhabdosynochus rhabdosynochus* (Monogenea) under different salinity and

- temperature conditions. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, 24(3): 2015, 350-356.
- MOTA-ALVES, M.I. Aspectos da regulação osmótica em alguns peixes estuarinos do Ceará, Brasil, *Boletim de Ciências Agrônômicas*, 12(1-2): 1981. P 167-177.
- MORGAN, J.D.; JENSEN, J.O.; IWANA, G.K. Effects of salinity on aerobic metabolism and development of eggs and alevins of steelhead trout *Oncorhynchus mykiss* and fall Chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha*. *Canadian Journal of Zoology* 70: 1992. P 1341-1346.
- MORGAN, J.D.; IWAMA, G.K. Effects of salinity on growth, metabolism, and ion regulation in juvenile rainbow and steelhead trout (*Oncorhynchus mykiss*) and fall chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48(6): 1991. P 2083-2094.
- MIRANDA, L.B.; CASTRO, F.B.M. Os ambientes estuarinos - Aspectos cinemática e hidrodinâmicos: conceituação e terminologia. In: Reunião especial da SBPC: ecossistemas costeiros, do conhecimento à gestão, 3, 1996, Florianópolis. Anais ... Florianópolis, 1996, p.42-47
- MULLIN, S.J. Estuarine fish populations among red mangrove prop roots of small overwash islands. *Wetlands* 15: 1995. 324-329.
- NOFFS, A.P.; TACHIBANA, L.; SANTOS, A.A.; RANZANI-PAIVA, M.J.T. Common snook fed in alternate and continuous regimens with diet supplemented with *Bacillus subtilis* probiotic. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 50(4): 2015. 267-272.
- NORDLIE, F. G. 2009. Environmental influences on regulation of blood plasma/serum components in teleost fishes: a review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 19:481 – 564.
- NORDLIE, F. G.; HANEY, D. C.; WALSH, S. J. 1992. Comparisons of salinity tolerances and osmotic regulatory capabilities in populations of sailfin molly (*Poecilia latipinna*) from brackish and freshwaters. *Copeia*, 3: 741-746.
- NUNES, A.J.P. Perspectivas da piscicultura marinha no Nordeste do Brasil. *Revista da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão*, 151(1): 2013. p 50-55.
- OLIVEIRA FR. Avaliação do valor nutricional e ocorrência de óxidos de colesterol em peixe mandim (*Arius spixii*) comercializado em Maceio-AL [Dissertação de Mestrado]. Maceió, Alagoas: Universidade Federal de Alagoas - Faculdade, 2007. 50 pp.
- PAULY, D.; CHRISTENSEN, V.; GUÉNETTE, S.; PITCHER, T.J.; SUMAILA, U. R.; WALTERS, C. J.; WATSON, R.; ZELLER, D. Towards sustainability in world fisheries. *Nature* 418: 2002. 689-695.

- PETERSON, R.H.; MARTIN-ROUBICHOUD, D.J.; BERGE, A. Influence of temperature and salinity on length and yolk utilisation of striped bass larvae. *Aquaculture International* 4: 1996. p 89-103.
- PEARSON, D. General methods – basic constituents. In: *Laboratory techniques in food analysis*. New York: John Wiley & Sons, 1973. cap. 2, p. 27-77.
- ROCHA, M. A.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y. Comparação entre os fatores de condição de Fulton e alométrico em curimatá (*Prochilodus lineatus*) criados em dois ambientes. *Arch. Latinoam. Anim.* 5(1) 1997. 459-460.
- ROCHA, R. M.; FLORES, C. Q. The ultrastructure of the hematopoietic tissue in the head kidney of matrinxã, *Brycon cephalus* Gunther, 1896 (Teleostei – Characidae). *Acta Microscopica* 2(B): 2001. 207-208.
- ROBERTSON, A.I.; BLABER, S.J.M. Plankton, epibenthos and fish communities, p. 63-100. In: A.I. ROBERTSON & D.M ALONGI (Eds). *Tropical mangrove ecosystems*. Washington, American Geophysical Union, Coastal and Estuarine Studies 41, 1992. 236p.
- RIVAS, L. R. Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. *Copeia*, 3: 1986. 579-611.
- SATAKE, F. Relação peso-comprimento, fator de condição e parâmetros hematológicos de dourado *Salminus brasiliensis* cultivado em condições experimentais. – Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2009. 22 p.; 21cm. _ (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/ Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1679-0456; 51).
- SAMPAIO, L. A.; BIANCHINI, A. 2002. Salinity effects on osmoregulation and growth of the euryhaline flounder *Paralichthys orbignyanus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 269:187-196.
- SANCHES, E.G.; OLIVEIRA, I.R.; SERRALHEIRO, P.C.S. Crioconservação do sêmen da garoupa-verdadeira *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Teleostei, Serranidae). *Boletim do Instituto de Pesca*, 35(3): 2009. 389-399
- SAILLANTE, E.; FOSTIER, A.; HAFFRAY, P., MENU, B.; CHATAIN, B. Saline preferendum for the European sea bass, *Dicentrarchus labrax*, larvae and juveniles: effect of salinity on early development and sex determination. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 287: 2003. 103-117.
- SILVA, A.S.E. 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.
- SOUZA, R. L. T. B. N. de Aspectos da reprodução do robalo *Centropomus parallelus* Poey, 1860 (Pisces Centropomideus) da Região Cacaueira do estado da Bahia: Um subsídio ao cultivo. Salvador 1988. 164.p. Dissertação (Mestrado em produção aquática) Universidade Federal da Bahia.1988.

- SCHIMIDT-NIELSEN, K. Fisiologia Animal. Universidade de São Paulo, 1972. 192p.
- TORT, L.; LANDRI, P.; ALTIMIRAS, J. 1994. Physiological and metabolic changes of sea bream *Sparus Aurata* to short - term acclimation at low salinity. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 108(11):75 – 80.
- TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R. Hematologia de peixes teleósteos. Ribeirão Preto: Villimpress. 2004. 144p.
- TSUZUKI, M.Y.; OGAWA, K.; STRÜSSMANN, C.A.; MAITA, M.; TAKASHIMA, F. Physiological responses during stress and subsequent recovery at different salinities in adult pejerrey *Odontestes bonariensis*. *Aquaculture* 200: 2001. 349-362.
- OBA, E.T.; MARIANO, W.S.; SANTOS, L.R.B. Estresse em peixes cultivados: agravantes e atenuantes para o manejo sustentável. In: TAVARES-DIAS, M. (Org.). *Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo*. Macapá: Embrapa Amapá. 2009. p. 389-424.
- VAZZOLER, A.E.A.M., MENEZES, N.A. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). *Bras. Biol.*, 52: 1992. 627-640.
- VOSYLIENÉ, M.Z., The effects of heavy metals on haematological indices of fish (Survey). *Acta Zoologica Lituanica*. v. 9, 1999, p.76 – 82.
- WADA, T.; ARITAK, M.; TANAKA, M. Effects of low salinity on the growth and development of spotted halibut *Verasper variegates* in the larvae-juvenile, transformation period with reference to pituitary prolactin and chloride cells response. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 308: 2004. 113–126.
- WOO, N., Y., S.; KELLY, S., P. Effects of salinity and nutritional status on growth and metabolism of *Sparus sarba* in a closed seawater system. *Aquaculture* 135: 1995. 229-238.

6 CONCLUSÃO GERAL

Para o teste abrupto de salinidade, pode-se concluir que este não foi estímulo suficiente para afetar a sobrevivência e nem gerar as respostas clássicas de estresse nos juvenis de robalo-flecha.

No que se refere ao teste crônico de salinidades ao final de 45 dias de cultivo, não provocou a mortalidade dos peixes mesmo na baixa salinidade com percentual de sobrevivência de 100%, no que se refere ao ganho de peso e comprimento nos peixes que foram submetidos a salinidade 30 comparado aos demais, obtivemos melhores resultados, visto que o fator de condição não se mostraram alterados. Para o teste afetivo de aceitação nas salinidades, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos apresentando um nível de aceitação próximo a 7 (gostei moderadamente) para ambos tratamentos e para todos os atributos avaliados, concluindo que a salinidade não interferiu nos resultados. No que se refere aos resultados da composição centesimal, os melhores resultados foram obtidos na salinidades 40. Para os ácidos graxos essenciais EPA e DHA os melhores resultados se despontaram na salinidade 0. Para os resultados do índice glicêmico e da osmolaridade apresentaram diferença entre os tratamentos, mas dentro da normalidade não sendo estímulo suficiente para afetar a higidez do animal.

Sendo assim podemos concluir que para ambos os testes realizados podemos reiterar que Juvenis de robalo-flecha são altamente tolerantes à variação de salinidade no meio de cultivo, reafirmando que estudos em loco devem ser desenvolvidos para que se consiga obter resultados relevantes de ganho de peso e comprimento para os juvenis do camurim *C. undecimalis*.

ANEXO A
(Biometrias Peso/Comprimento)

SALINIDADE	CAIXA	BIOMETRIAS. Peso (g)				
		19.10	30.10	13.11	27.11	03.12
10	1	51.10	53.65	72.63	69.79	67.79
	2	47.16	58.12	57.49	69.77	59.15
	3	45.77	51.19	58.56	65.43	60.31
	4	49.63	57.10	58.01	65.83	63.54
20	6	44.99	57.36	57.90	68.35	58.64
	7	43.22	44.61	58.97	68.44	53.55
	8	46.72	51.64	67.56	71.90	61.55
0	9	44.58	38.48	56.23	69.15	61.90
	11	50.91	63.38	55.72	65.20	64.30
	12	54.69	63.34	70.93	83.73	72.58
30	13	51.45	55.81	74.30	75.17	63.92
	14	56.59	68.59	55.68	66.80	68.34
	16	48.91	65.55	74.25	85.18	66.01
40	17	50.46	57.83	66.03	77.37	63.91
	18	57.84	64.98	83.17	86.03	79.45
	19	52.45	60.92	72.83	61.33	70.72
40	21	40.87	51.92	53.38	53.58	57.04
	22	48.48	47.19	66.39	85.95	63.88
	23	40.08	39.31	47.89	55.00	51.59
	24	42.32	45.20	59.25	59.60	55.43
MÉDIAS + DP		48.41(±4,9)	54.81(±8,6)	63.36(±9,0)	70.18(±9,6)	63.18(±6,6)
SALINIDADE	CAIXA	BIOMETRIAS. Comprimento (cm)				
		19.10	30.10	13.11	27.11	03.12
10	1	18.93	19.22	21.52	21.40	21.41
	2	18.36	19.80	19.92	21.68	20.42
	3	18.68	19.24	19.22	21.06	20.58
	4	18.69	20.16	19.66	20.82	20.83
20	6	18.31	20.00	20.06	21.52	20.44
	7	18.15	18.38	20.26	21.80	20.08
	8	18.69	19.22	21.14	21.82	21.04
0	9	18.18	17.80	19.52	21.40	20.88
	11	18.83	19.98	19.76	20.92	21.07
	12	19.23	20.26	21.08	22.74	21.80
30	13	18.91	20.92	22.04	22.24	20.86
	14	19.57	21.06	19.90	21.32	21.60
	16	18.39	20.40	21.42	22.36	21.08
40	17	19.17	20.14	20.82	22.42	21.16
	18	19.55	20.82	22.48	22.98	22.41
	19	19.01	20.28	21.26	20.98	21.63
40	21	18.08	19.48	19.58	19.00	20.42
	22	18.69	18.88	20.80	23.52	21.09
	23	17.51	17.60	18.70	19.12	19.94
	24	17.90	18.44	20.32	20.22	19.73
MÉDIAS + DP		18.64(±0,5)	19.60(±1,0)	20.47(±0,9)	21.47(±1,1)	20.92(±0,6)

ANEXO B- Descrição da montagem dos sistema

Antes de iniciarmos os nossos experimentos, foram realizadas as transferências de todos os materiais para o novo prédio do Departamento de Pesca e Aquicultura-UFRPE assim que este fosse liberado na sua totalidade para darmos início, após a liberação do prédio pelos engenheiros responsáveis pela construção, inicialmente foram realizados alguns serviços de alvenaria com um aumento do muro e colocação de arames farpados, posteriormente foi realizado outros serviços de alvenaria, referente a todo o piso onde as caixas d'água ficariam instaladas, além da instalação de uma manta plástica no piso de areia a fim de evitar o surgimento de grama no local, sobre a manta houve um revestimento em toda sua extensão com pedras tipo cascalhinho.

Uma coberta com estrutura em ferro também foi montada em todo o espaço destinado ao cultivo, no intuito de proteção contra chuva e sol intenso, tanto a estrutura de ferro quanto as telhas de alumínio foram pintadas com tinta branca com o propósito de minimizar o calor e a corrosão do material.

No que se refere a montagem dos sistemas (sistema de cultivo interno, sistema dos reprodutores, sistema de abastecimento d'água e sistema de aeração) foram montados por etapas onde começamos com sistema onde foram realizadas os experimentos de cultivo, no total de cinco sistemas com cinco caixas d'água 500L + Sump 500L cada, um filtro biológico e de areia, uma bomba de sucção, dois filtros UV e um Skimmer., com recirculação da água salgada onde cada sistema era composto por filtros mecânico e biológico, fracionador de proteínas (skimmer) e lâmpadas ultravioleta, todas as encanações, conexões e caixas d'água, foram montados individualmente,

Além dos cinco sistemas antes mencionados, mais cinco sistemas também foram montados independentes, sendo, sistema de cultivo interno composto por dez caixas água 500L cada totalizando 5000 L + 500L Sump, sistema de abastecimento e estoque de água salgada composto por duas caixas interligadas de 10.0000 cada, sistema de reprodutores com caixa de 10.000L que servia também para estoque de água salgada e o sistema de aeração composto por um soprador de 1HP além de sistema com duas caixas d'água de 500L cada com água doméstica previamente tratada por aeração forte e constante por pelo menos 24 h, onde era utilizada para fazer as diluições das salinidades.

Ao final, todas as 25 caixas d'água foram pintadas internamente com tinta branca atóxica, para que fosse possível observar internamente os peixes com maior facilidade na

hora da limpeza e alimentação. Todas as caixas recém pintadas foram abastecidas com cerca de 50L água doméstica e passaram por um período de depuração de cerca de dois meses, com aeração constante para eliminar possíveis resíduos ou odor proveniente da tinta utilizada na pintura, a água era trocada de cada caixa semanalmente. Após esse período verificamos que a tinta utilizada se desprendia do fundo das caixas, sendo assim, o sistema foi novamente desmontado e as caixas retidas e levadas para nova aplicação de tinta, atrasando muito o início do experimento devido a demanda da empresa responsável além de estarmos em um período de chuvas dificultando assim a secagem. Quando as caixas em fim chegaram, decidimos enviar as mesmas para uma outra empresa onde foram instaladas em cada caixa quatro pés de sustentação do mesmo material (fibra) afim de facilitar o trabalho experimental dando-lhes altura, posteriormente, o sistema sofreu novo ajuste devido à altura das caixas que se fazia necessário.

Esperamos a finalização das caixas pela empresa e quando chegaram, foram feitos os ajustes novamente nos sistemas. Ajustes feitos, as caixas experimentais passaram por um período de nova maturação como anteriormente.

Passado o período de depuração da tinta, todas as caixas foram lavadas com bucha e água corrente, e abastecidas com água das referidas salinidades teste, todos os sistemas ficaram ligados por cerca de mais dois meses para que fosse possível em fim maturar os filtros e verificarmos possíveis vazamentos na no sistema a fim iniciarmos o nosso experimento.

Enquanto era realizada a maturação das caixas, esperávamos a chegada das rações que seria utilizada e também a chegada dos juvenis do robalo (*Centropomus undecimalis*), provenientes do laboratório de Piscicultura Marinha da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), Florianópolis, SC. Estes foram transportados de avião em sacos plásticos previamente oxigenados, Sendo posteriormente conduzidos até o Laboratório de Piscicultura Marinha – UFRPE (Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE

No laboratório, os peixes ficaram distribuídos em 5 tanques circulares de fibra de vidro com capacidade de 450 L de água, acoplados a um sistema de recirculação (RAS) de água. O RAS, continha: filtros mecânico, biológico, fracionador de proteínas (skimmer) e lâmpadas ultravioleta. Todos os tanques contaram com uma tampa revestida de tela para evitar a fuga dos peixes e uma pedra porosa provendo aeração constante.

Após completada todas as etapas de maturação e posteriormente de aclimatação dos peixes, foi em fim iniciado o nosso experimento.