



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

Desempenho de juvenis de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) e robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) cultivados em água doce

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Aquicultura.

Orientador: Vinicius Ronzani Cerqueira

Fernanda Liebl

FLORIANÓPOLIS
2013

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Liebl, Fernanda

Desempenho de juvenis de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) e robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) cultivados em água doce / Fernanda Liebl ; orientador, Vinicius Ronzani Cerqueira - Florianópolis, SC, 2013. 46 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura.

Inclui referências

1. Aquicultura. 2. robalo. 3. piscicultura. 4. densidades de estocagem. 5. sobrevivência e crescimento. I. Cerqueira, Vinicius Ronzani. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. III. Título.

Desempenho de juvenis de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) e robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) cultivados em água doce

Por

FERNANDA LIEBL

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

MESTRE EM AQUICULTURA

e aprovada em sua forma final pelo Programa de
Pós-Graduação em Aqüicultura.

Prof. Alex Pires de Oliveira Nuñez, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Dr. Vinícius Ronzani Cerqueira – *Orientador*

Dr. Alex Pires de Oliveira Nuñez

Dr. Evoy Zaniboni Filho

Dr. Gilberto Caetano Manzoni

*Aos meus pais: Luiz e Aurea
irmãos: Elias e Geovana!*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais que com muito esforço e dedicação, lutaram juntos, oferecendo-me suporte para a realização das minhas primeiras conquistas.

Aos meus irmãos pelo apoio, amizade e carinho, sem vocês jamais teria alcançado este objetivo.

Agradeço em especial ao Prof. Dr. Vinícius Ronzani Cerqueira, por ter aceitado dividir a responsabilidade de orientador deste processo.

Aos funcionários: do Campo Experimental de Piscicultura CEPC/Epagri, do Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR) e do Instituto Federal Catarinense (IFC) pelo companheirismo e ajuda durante a realização do estudo.

Agradeço ao Humberto, gerente técnico da Nicoluzzi Rações Ltda, o qual forneceu a ração utilizada no experimento.

Ao Sérgio Pitz do Laboratório de Estaleirinho que forneceu os alevinos de robalos-flecha e a UFSC por fornecer os robalos-peva.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento e conclusão deste estudo.

Muito Obrigada!

RESUMO

Os robalos são peixes marinhos, eurihalinos, de ambientes estuarinos e continentais. Duas espécies estão sendo testadas para a piscicultura marinha e de água doce: robalo-peva (*Centropomus parallelus*) e robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*). O objetivo deste experimento foi comparar a sobrevivência e o crescimento de juvenis destas espécies em diferentes densidades de estocagem e criados em água doce. Os peixes foram distribuídos ao acaso em tanques-rede (1 m x 1 m x 0,8 m), posicionados dentro de um viveiro escavado de (30 x 10 x 1), no município de Camboriú (SC). Foram comparados três tratamentos com diferentes densidades de estocagem (12,5, 25 e 37,5 peixes/m³) para cada espécie, com três réplicas para cada um. Foram realizadas amostragens de peso e comprimento dos peixes e medidos os parâmetros físico-químicos da água ao longo de 251 dias de experimento (de abril a dezembro). Robalo-peva e robalo-flecha iniciaram o experimento com tamanhos médios de $22,27 \pm 13,57$ g e $13,57 \pm 2,89$ cm e $27,39 \pm 14,50$ g e $16,01 \pm 3,31$ cm, respectivamente. Os valores médios dos parâmetros da água obtidos foram: oxigênio dissolvido: $7,89 \pm 0,42$ mg/L, pH: $8,04 \pm 0,73$, temperatura: $19,8 \pm 3,29$ °C, amônia total: $0,26 \pm 0,14$ mg/L, nitrito: $0,11 \pm 0,08$ mg/L, alcalinidade : $88,80 \pm 22,34$ mg/L CaCO₃ e dureza: $92,60 \pm 13,52$ mg/L CaCO₃. Robalo-peva obteve pesos finais de $42,36 \pm 16,79$ g; $34,48 \pm 15,33$ g e $39,11 \pm 18,68$ g, robalo-flecha $46,16 \pm 18,32$ g; $52,84 \pm 22,64$ g; e $46,38 \pm 18,83$ g nas densidades 12,5, 25 e 37,5 peixes/m³, respectivamente. Nestas mesmas densidades, as taxas da sobrevivência de robalo-peva foram: $90,00 \pm 10\%$, $93,33 \pm 2,89\%$, e $86,67 \pm 4,71\%$ e de robalo-flecha: $73,33 \pm 23,09\%$; $66,67 \pm 2,89\%$ e $58,89 \pm 3,85\%$. Nas condições estabelecidas neste experimento, ambas as espécies adaptaram-se e cresceram em água doce, nas três densidades testadas. *C. parallelus* apresentou maior sobrevivência ($p < 0,05$) em água doce que *C. undecimalis*.

Palavras-Chave: Centropomídeos, eurihalinos, tanques-rede, sobrevivência.

ABSTRACT

Sea Bass are marine fish, euryhalines, from transactional and continental environments. Two species are being tested to the marine and freshwater fish farming: the fat snook (*Centropomus parallelus*) and the common snook (*Centropomus undecimalis*). The objective of this experiment was to compare the survival and growth, in different stocking densities, of juveniles from these species which were raised in freshwater. The fish were randomly distributed in cages (1 m x 1 m x 0.8 m), placed inside a earthen pond located in the district of Camboriú (SC). Three treatments with different stocking densities were compared (12.5, 25 e 37.5 fish/m³) for each species, in triplicate. Samplings of weight and length were obtained and physicochemical parameters were measured during 251 days of experiment (from April to December). The fat snook and the common snook started the experiment with average weights of 22.27 ± 13.57 g and 27.39 ± 14.50 g, and average sizes of 13.57 ± 2.89 cm and 16.01 ± 3.31 cm, respectively. The obtained average values were: dissolved oxygen (7.89 ± 0.42 mg/L), pH (8.04 ± 0.73), temperature (19.8 ± 3.29 °C), ammonia, (0.26 ± 0.14 mg/L), nitrite (0.11 ± 0.08 mg/L), alkalinity (88.80 ± 22.34 mg/L CaCO₃) and hardness (92.60 ± 13.52 mg/L CaCO₃). Final weights of 42.36 ± 16.79 g; 34.48 ± 15.33 g and 39.11 ± 18.68 g were obtained to the fat snook while, to the common snook, these values were of $73.33 \pm 23.09\%$; $66.67 \pm 2.89\%$ and $58.89 \pm 3.85\%$, in densities of 12.5, 25 and 37.5 fish/m³, respectively. The survival rates to the fat snook were $90.00 \pm 10\%$ $93.33 \pm 2.89\%$, and $86.67 \pm 4.71\%$ and, to the common snook, $73.33 \pm 23.09\%$; $66.67 \pm 2.89\%$ and $58.89 \pm 3.85\%$, in densities of 12.5, 25 and 37.5 fish/m³. Under the established conditions in this experiment, *C. parallelus* showed a higher survival rate in freshwater than *C. undecimalis*. The fat snook and the common snook have adapted and grown in freshwater, on the three tested stocking densities.

Key-words: *Centropomus*, euryhalines, aquiculture cages, survival.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Relação entre a variação da temperatura e a taxa de crescimento específico de *C. parallelus* entre biometrias interdiárias nas densidades 12,5, 25 e 37,5 peixes/m³..... 26
- Figura 2. Relação entre a variação da temperatura e a taxa de crescimento específico de *C. undecimalis* entre biometrias interdiárias nas densidades 12,5, 25 e 37,5 peixes/m³..... 27
- Figura 3. Relação entre a variação da temperatura e a taxa de sobrevivência de *C. parallelus* ao longo dos meses de cultivo nas densidades testadas..... 27
- Figura 4. Relação entre a variação da temperatura e a taxa de sobrevivência de *C. undecimalis* ao longo dos meses de cultivo nas densidades testadas..... 28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores observados dos parâmetros físico-químicos da qualidade da água (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia, nitrito, alcalinidade e dureza) do viveiro de cultivo em que foram colocados os tanques-rede com robalo-peva e flecha..... 24

Tabela 2. Valores (média \pm desvio padrão) de peso final, taxa de crescimento específico (TCE %), ganho de peso (GP), comprimento final, fator de condição, sobrevivência e biomassa final dos juvenis de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) e de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) após 251 dias do início do experimento em água doce no sul do Brasil..... 25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
1.1 Aquicultura mundial e brasileira	19
1.2 Robalos.....	20
1.3 Tanques-rede e densidade de estocagem.....	20
2. OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo geral.....	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3. ARTIGO CIENTÍFICO.....	15
4. Desempenho de juvenis de robalo-flecha (<i>Centropomus undecimalis</i>) e robalo-peva (<i>Centropomus parallelus</i>) submetidos a diferentes densidades de estocagem em água doce no sul do Brasil.....	16
Resumo	16
Abstract.....	17
5. Introdução.....	19
6. Materiais e Métodos.	21
6.1 Local e origem dos peixes.....	21
6.2 Aclimatação.....	21
6.3 Unidades experimentais	22
6.4 Delineamento experimental.....	22
6.5 Alimentação e avaliação do crescimento zootécnico	22
6.6 Avaliação da qualidade da água	23
6.7 Análise estatística	24
7. Resultados	24
7.1 Qualidade da água	24
7.2 Desempenho Zootécnico	25
8. Discussão.....	28
8.1 Qualidade da água	28
8.2 Desempenho Zootécnico	29
8.3 Conclusão.	32
10. Referências.....	33
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO	36

1. INTRODUÇÃO GERAL

1.1 Aquicultura mundial e brasileira

Para corresponder ao crescimento da demanda por pescados, a aquicultura surge tanto para a reposição dos estoques pesqueiros devido à captura desordenada dos organismos, quanto para a produção de espécies para consumo humano. Apesar do aprimoramento dos equipamentos e técnicas da pesca, ocorreu redução da extração de pescados nos últimos anos. Estima-se que, a continuar neste ritmo de exploração da pesca extrativa marinha, até 2048 a pesca comercial do mundo inteiro pode acabar (GERAQUE, 2006). Portanto, o cultivo comercial de peixes principalmente em água doce, vem crescendo sensivelmente em relação à pesca, que já chegou ao seu limite máximo sustentável, tornando-se uma importante alternativa para produção de pescado, tanto em área continental como marinha.

Segundo dados da FAO (2009), a produção mundial de pescados, proveniente tanto da pesca extrativa, quanto da aquicultura, atingiu aproximadamente 146 milhões de toneladas em 2009. A China apresentou a maior produção, com 60,5 milhões de toneladas (t); já o Brasil aparece na 18^o posição, com uma produção de 1.264.765 t, registrando-se um incremento de 2% em relação a 2008, quando foram produzidas 1.240.813 t de pescado.

A maior região produtora de pescados no Brasil em 2010 foi o Nordeste, com 411 mil t/ano (32,5% da produção nacional); em segundo lugar ficou a região Sul, com 312 mil t/ano (24,6%); seguida do Norte, com 263 mil t/ano (21,7%); a Sudeste, com 186 mil t/ano (14,7%); e por último o Centro-oeste, com 83 mil t/ano (6,6%). Santa Catarina foi o maior produtor entre os estados, com 184 mil t, seguido do Pará, com 143 mil t. O terceiro maior produtor nacional foi a Bahia, com 115 mil t (MPA, 2010).

Em relação à produção aquícola mundial, em 2009, a China foi o maior produtor, com aproximadamente 45,3 milhões de toneladas. Neste critério, o Brasil ocupa a 17^o posição, com a produção de 416 mil t em 2009. Na América do Sul, apenas o Chile com 881.084 toneladas produziu mais que o Brasil (FAO, 2009).

Em 2010, a produção aquícola nacional foi de 479.399 t, apresentando incremento de 15,3% em relação à produção de 2009. Comparando-se à produção atual com a quantidade produzida em 2008 (365.366 t), fica evidente o crescimento do setor no país, com um incremento de 31,2% na produção de 2008 para 2010. A maior parcela

da produção aquícola é oriunda da piscicultura continental, sendo as espécies mais produzidas carpas e tilápias. O Brasil é um país promissor para o desenvolvimento neste setor, uma vez que possui ampla rede hídrica com 13,7% da água doce superficial do planeta (TUNDISI, 2003). A piscicultura continental representou 82,3% da produção total nacional, enquanto a produção aquícola de origem marinha representou 17,7% em 2010 (MPA, 2010).

1.2 Robalos

O robalo peva, *Centropomus parallelus* (Poey, 1860), e o robalo flecha, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792), são peixes da família Centropomidae, ordem Perciformes, da classe Actinopterygii (FIGUEIREDO e MENEZES, 1980). Apresentam uma distribuição tipicamente tropical e subtropical, exclusivamente no litoral do continente americano (RIVAS, 1986) e são encontrados desde o sul da Flórida (EUA) até o sul do Brasil (FIGUEIREDO e MENEZES, 1980).

As espécies *C. parallelus* e *C. undecimalis*, são comumente confundidas por ocorrerem frequentemente em companhia uma da outra. Porém, o robalo-peva difere do robalo-flecha por apresentar corpo mais alto, menos escuro na parte dorsal, linha lateral menos pigmentada e por apresentar menor porte (FIGUEIREDO e MENEZES, 1980).

Alevinos e juvenis de robalo-peva nadam em cardumes, porém os adultos apresentam hábito solitário, podem atingir tamanhos avantajados, alcançando na natureza quando adulto 60 cm de comprimento e 4,5 kg de peso. Enquanto o maior registro de tamanho para robalos-flecha foi de 24,3 kg e 140 cm (FISHBASE, 2009). São peixes carnívoros que possuem crescimento lento no ambiente natural (RIVAS, 1962). Quando em vida livre, os robalos são predadores oportunistas que preferem presas pelágicas (FORE E SCHMIDT, 1973), e por isso podem ser cultivados extensivamente em ambientes com abundância de pequenos peixes. Desta forma, são utilizadas em baixas densidades de cultivo em açudes de água doce ou em canais de abastecimento de fazendas de criação de camarões marinhos. Para o sistema intensivo, é necessário o uso de dietas comerciais. Devido à inexistência de ração balanceada para o robalo, empregam-se rações formuladas para outras espécies de peixes carnívoros e mesmo com uma ração não específica para a espécie, testes em viveiros de terra demonstram alta sobrevivência, além de apresentar crescimento satisfatório (CERQUEIRA, 2005).

As espécies de robalos são catádromas, já que indivíduos maduros que se encontram nos rios e lagos de água doce voltam ao mar para desovar (RIVAS, 1986). Habitam regiões de costões marinhos, manguezais, rios e lagos e apresentam grande importância econômica e social, pois constituem importante recurso da pesca artesanal, pois são considerados como peixes de carne nobre, de alto valor de mercado (TUCKER, 1987). Sua cotação no mercado brasileiro foi a maior (R\$ 23,0 Kg) dentre as 48 espécies apresentadas em pesquisa de preço pela CEAGESP (2013), apresentando valores superiores até mesmo de namorado e badejo (ambos R\$ 19,0 Kg), polvo (R\$ 17,0 Kg), camarão e linguado (ambos 15,0 Kg).

Os robalos são eurihalinos, apresentam bom potencial de cultivo e vem sendo alvo de pesquisas. Por suportarem largas faixas de variação de salinidade, *C. parallelus* e *C. undecimalis* podem ser produzidas em diferentes ambientes: no mar, em estuários, em viveiros de terra com água salobra ou água doce. Pesquisadores estudaram e comprovaram a versatilidade do robalo em adaptar-se em ambientes com diversas salinidades (ROCHA et al., 2005; OSTINI et al., 2007). A maioria destes estudos foram realizados em águas salgadas ou salobras. Uma vez que a piscicultura continental está bem desenvolvida no Brasil, surge a oportunidade de intensificar testes para as espécies em água doce.

Em meados da década de 90 em Santa Catarina, iniciou-se o cultivo de robalo em cativeiro, com observações preliminares sobre o crescimento de juvenis selvagens de robalo (*C. undecimalis* e *C. parallelus*), em viveiros de terra escavado, aclimatados em água doce. Em ambientes naturais, verifica-se que o robalo-flecha apresenta maior crescimento se comparado ao robalo-peva (CERQUEIRA, 1995).

No México, juvenis de robalo-peva e robalo-flecha foram coletados do ambiente marinho e aclimatados para água doce para posteriormente ser avaliado o ganho em peso e sobrevivência dos robalos criados em água doce. No final do cultivo *C. undecimalis* apresentaram maior peso que *C. parallelus*, e a sobrevivência foi de 90 % para ambas as espécies (ZARZA-MEZA, 2006). Amaral Jr, Junkes e Cavaleri (2009) ao testar as densidades 37,5 e 75 peixes/m³ de robalo-peva, em água doce, observaram que no tratamento com maior densidade, os peixes obtiveram maior incremento de peso (30,57 g e 35,73 g), porém a taxa de sobrevivência foi de 86,67% enquanto que a menor densidade não foi registrada mortalidade. Este experimento foi realizado no estado de Santa Catarina o qual possui diversas estruturas para piscicultura em que os robalos podem ser cultivados.

No Brasil, experimentos com resultados promissores foram realizados para avaliar o crescimento de *C. parallelus* criados em tanques-rede em função da densidade de estocagem no mar. Em coleta de juvenis selvagens de robalo-flecha para avaliar a densidade de estocagem de 3, 6 e 9 peixes/m³, durante 30 dias, com água do mar, Souza Filho e Cerqueira (2003) observaram que as médias finais de peso nos tratamentos com menor densidade foram superiores às demais. Ostini et al. (2007) realizaram experimento para avaliar a densidade de estocagem de juvenis do robalo-peva em tanques-rede no ambiente marinho e após 160 dias, concluíram que a média de peso no tanque com densidade de 20 peixes/m³ foi maior que nos tanques com 40 peixes/m³ e que as densidades testadas não influenciaram a sobrevivência.

Apesar da potencialidade para produção de robalo no Brasil, estudos ecofisiológicos, pesquisas dirigidas e as tecnologias disponíveis para a sua criação ainda são incipientes. Porém, o conhecimento técnico-científico tem aumentado e para a reprodução de robalo-peva já foi definida metodologia (CERQUEIRA, 2005). A primeira desova em grande escala realizada no Brasil do robalo-flecha ocorreu no verão de 2009 no Laboratório de Estaleirinho, localizado em Balneário Camboriú, Estado de Santa Catarina, com a produção de 37.000 alevinos. No verão de 2010, uma nova desova foi obtida com sucesso, tendo sido reproduzidos 150.000 alevinos (MELLO, 2010).

1.3 Tanques-rede e densidade de estocagem

Tanques-rede ou gaiolas são estruturas de tela ou redes, fechadas por todos os lados, na qual os peixes são estocados e permanecem com renovação contínua de água. O acondicionamento dos animais nestas estruturas é considerado um sistema de produção intensiva (BEVERIDGE, 1996).

O cultivo de peixes em tanques-rede pode incrementar consideravelmente a produção aquícola. Com este sistema, ocorre maior facilidade e rapidez na montagem da infra-estrutura de produção, expansão da capacidade de produção, acesso, controle e monitoramento do processo de cultivo, maior proteção contra predadores naturais, amostragens são feitas facilmente, além de maior monitoramento dos parâmetros físico-químicos da água (NOGUEIRA, 2007).

De acordo com Beveridge (1987) existem vários fatores que influenciam a capacidade de suporte, o desempenho e a sobrevivência dos peixes em tanques-rede, sendo que, a escolha da espécie, qualidade

da água, dimensões dos tanques-rede, alimentação e a densidade de estocagem, são os principais fatores que afetam o sucesso da criação de peixes neste sistema.

No desenvolvimento de uma tecnologia de produção para uma determinada espécie de peixe, além das condições locais para a criação em tanques-rede, é importante a verificação da densidade de estocagem adequada, que visa definir níveis ótimos de produtividade por área (BRANDÃO et al., 2004). A determinação da densidade de estocagem mais adequada é um fator fundamental na criação de peixes, pois afeta diretamente a taxa de sobrevivência, o crescimento, a uniformidade do lote, a taxa de conversão alimentar, o grau de canibalismo e o comportamento dos animais. É essencial, não apenas para a redução dos custos de produção, mas também para o sucesso nas fases de desenvolvimento e racionalização na criação (LUZ e ZANIBONI-FILHO, 2002). A adaptação de robalos em água doce já foi testada e a espécie adaptou-se facilmente (AMARAL JR, JUNKES e CAVALERI, 2009), porém, é preciso conhecer sua tolerância às variações da temperatura de Santa Catarina que influenciam diretamente sobre o crescimento.

É importante definir uma metodologia de cultivo ótima para a fase da pré-engorda de robalos, pois, é nessa fase que os indivíduos se tornam mais resistentes. Com essas premissas, foram objetivos deste experimento, testar o efeito de três diferentes densidades de estocagem no desenvolvimento e sobrevivência de juvenis de *C. parallelus* e *C. undecimalis*, cultivados em tanques-rede, abastecidos com água doce.

O artigo científico será submetido para publicação no Boletim Instituto de Pesca.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o desenvolvimento em água doce de juvenis das espécies robalo-peva (*C. parallelus*) e robalo-flecha (*C. undecimalis*) submetidos a diferentes densidades de cultivo em tanques-rede na região Norte do estado de Santa Catarina.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar e comparar a sobrevivência e o crescimento de *C. parallelus* e *C. undecimalis* nas densidades 12,5, 25 e 37,5 peixes/m³ em água doce.
- Avaliar o desempenho zootécnico dos peixes em função das variações ambientais, sobretudo a temperatura.

3. ARTIGO CIENTÍFICO

Desempenho de juvenis de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) e robalo-peva (*Centropomus parallelus*) submetidos a diferentes densidades de estocagem em água doce

Fernanda Liebl ⁽¹⁾, Hilton Amaral Jr. ⁽²⁾, Silvano Garcia ⁽²⁾, Luís Ivan Martinhão Souto ⁽³⁾, Cristina Vaz Avelar de Carvalho ⁽¹⁾, Vinícius Ronzani Cerqueira ⁽¹⁾

(1) Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Aquicultura, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Laboratório de Piscicultura Marinha, CEP 88.040-970, Florianópolis, SC, Brasil. Emails: fernandaliebl@yahoo.com.br, cvacarvalho@gmail.com, vinicius.cerqueira@ufsc.br

(2) Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú/EPAGRI, Rua Joaquim Garcia, s/n^o, Centro, CEP 88340-000, Camboriú, SC, Brasil. Emails: hilton@epagri.sc.gov.br, silvanog@epagri.sc.gov.br

(3) Instituto Federal Catarinense, Campus Camboriú, CEP 88340-055, Camboriú, SC, Brasil. Email: lims_br@yahoo.com.br

Resumo - Os robalos são peixes marinhos, eurihalinos, de ambientes estuarinos e continentais. Duas espécies estão sendo testadas para a piscicultura marinha e de água doce: robalo-peva (*Centropomus parallelus*) e robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*), sendo a segunda de maior porte encontrado no Atlântico. O objetivo deste trabalho foi comparar a sobrevivência e o crescimento de juvenis destas espécies criados em água doce com diferentes densidades de estocagem. Foram utilizados tanques-rede (1 m x 1 m x 0,8 m), dentro de um viveiro escavado (30 x 10 x 1 m), no município de Camboriú (SC). Foram testadas três densidades de estocagem (12,5, 25 e 37,5 peixes/m³), com três réplicas, ao longo de 251 dias (de abril a dezembro). No início, robalo-peva e robalo-flecha apresentaram, respectivamente, peso e comprimento médios de 22,3 ± 13,6 g e 13,6 ± 2,9 cm; e 27,4 ± 14,5 g e 16,0 ± 3,3 cm. Os valores médios dos parâmetros de qualidade de água foram: oxigênio dissolvido: 7,9 ± 0,4 mg/L; pH: 8,0 ± 0,7; temperatura: 19,8 ± 3,3 °C; amônia total: 0,26 ± 0,14 mg/L; nitrito: 0,11 ± 0,08 mg/L; alcalinidade: 88,8 ± 22,3 mg/L CaCO₃; e dureza: 92,6 ± 13,5 mg/L

CaCO₃. Com respeito ao crescimento, a espécie teve efeito significativo apenas no comprimento (peva 16,1 ± 2,4 cm e flecha 18,6 ± 3,1 cm) e no fator de condição (peva 8,8 ± 1,3 e flecha 7,3 ± 1,2). Entretanto, houve interação significativa entre espécie e densidade para o peso (peva 42,4 ± 16,8; 34,5 ± 15,3 e 39,1 ± 18,7 g; flecha 46,2 ± 18,3; 52,8 ± 22,6 e 46,4 ± 18,8 g; para 12,5; 25 e 37,5 peixes/m³, respectivamente). Com relação à sobrevivência, a espécie também teve um efeito significativo (peva 90,0 ± 5,9% e flecha 66,3 ± 9,4%), o que poderia explicar o maior peso do flecha em algumas densidades. A densidade só teve efeito significativo na biomassa (459 ± 74,5 g; 842 ± 100 g; 1157 ± 293 g, nas densidades 12,5, 25 e 37,5 peixes/m³, respectivamente). O robalo-peva apresentou maior taxa de sobrevivência em água doce do que o robalo-flecha. Ambas as espécies se desenvolveram, mas sem uma vantagem nítida do robalo-flecha, como seria esperado. O aumento da densidade resultou em incremento significativo na biomassa.

Palavras-Chave: Centropomídeos, eurihalinos, tanques-rede, sobrevivência.

Abstract - Sea Bass are marine fish, euryhalines, from transactional and continental environments. Two species are being tested to the marine and freshwater fish farming: the fat snook (*Centropomus parallelus*) and the common snook (*Centropomus undecimalis*). The objective of this experiment was to compare the survival and growth, in different stocking densities, of juveniles from these species which were raised in freshwater. The fish were randomly distributed in cages (1 m x 1 m x 0,8 m), placed inside a earthen pond located in the district of Camboriú (SC). Three treatments with different stocking densities were compared (12,5, 25 e 37,5 fish/m³) for each species, in triplicate. Samplings of weight and length were obtained and physicochemical parameters were measured during 251 days of experiment (from April to December). The fat snook and the common snook started the experiment with average weights of 22.27 ± 13.57 g and 27.39 ± 14.50 g, and average sizes of 13.57 ± 2.89 cm and 16.01 ± 3.31 cm, respectively. The obtained average values were: dissolved oxygen (7.89 ± 0.42 mg/L), pH (8.04 ± 0.73), temperature (19.8 ± 3.29 °C), ammonia, (0.26 ± 0.14 mg/L), nitrite (0.11 ± 0.08 mg/L), alkalinity (88.80 ± 22.34 mg/L CaCO₃) and hardness (92.60 ± 13.52 mg/L CaCO₃). Final weights of 42.36 g, 34.48 g and 39.11g were obtained to the fat snook while, to the common snook, these values were of 46.16 g, 52.84 g, and 46.38 g, in densities of

12,5, 25 and 37,5 fish/m³, respectively. The survival rates to the fat snook were $90.00 \pm 10\%$ $93.33 \pm 2.89\%$, and $86.67 \pm 4.71\%$ and, to the common snook, $73.33 \pm 23.09\%$; $66.67 \pm 2.89\%$ and $58.89 \pm 3.85\%$, in densities of 12,5, 25 and 37,5 fish/m³. Under the established conditions in this experiment, *C. parallelus* showed a higher survival rate in freshwater than *C. undecimalis*. The fat snook and the common snook have adapted and grown in freshwater, on the three tested stocking densities.

Key-words: *Centropomus*, euryhalines, aquiculture cages, survival.

3.1. Introdução

Os robalos pertencem à família Centropomidae, da ordem dos Perciformes (FIGUEIREDO e MENEZES, 1980), apresentam distribuição tipicamente tropical e subtropical, exclusivamente no litoral do continente americano (RIVAS, 1986). No Brasil, as espécies mais comuns são: robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) e robalo-peva (*Centropomus parallelus*). Que são encontradas desde o sul da Flórida (EUA) até o sul do Brasil (FIGUEIREDO e MENEZES, 1980). Estas espécies são comumente confundidas por ocorrerem frequentemente em companhia uma da outra. Porém, o robalo-peva difere do robalo-flecha por apresentar corpo mais alto, menos escuro na parte dorsal, linha lateral menos pigmentada e por apresentar menor porte (FIGUEIREDO e MENEZES, 1980).

No Brasil o robalo é considerado um peixe nobre e de alto valor comercial, sua cotação no mercado é a maior (R\$ 23,0 Kg) dentre as 48 espécies apresentadas em pesquisa de preço pela CEAGESP (2013), apresentando valores superiores até mesmo do namorado e do badejo (ambos R\$ 19,0 Kg), polvo (R\$ 17,0 Kg), camarão e linguado (ambos 15,0 Kg).

Os robalos são carnívoros e eurihalinos (RIVAS, 1962). Por suportarem largas faixas de variação de salinidade, *C. parallelus* e *C. undecimalis* podem ser produzidas em diferentes ambientes: no mar, em estuários, em viveiros de terra com água salobra ou água doce. Pesquisadores estudaram e comprovaram a versatilidade do robalo em adaptar-se em ambientes com diferentes salinidades (ROCHA et al., 2005; OSTINI et al., 2007). A maioria destes estudos foram realizados em águas salgadas ou salobras. Uma vez que a piscicultura continental

esta bem desenvolvida no Brasil, surge a oportunidade de intensificar testes para as espécies em água doce.

No México, juvenis de robalo-peva e robalo-flecha foram coletados do ambiente marinho e aclimatados para água doce para posterior avaliação do ganho em peso e da sobrevivência dos robalos criados em água doce. Ao final de 365 dias de cultivo, *C. undecimalis* apresentaram maior peso que *C. parallelus*, e a sobrevivência foi de 90 % para ambas as espécies (ZARZA-MEZA, 2006). Amaral Jr, Junkes e Cavaleri (2009) ao testar as densidades 37,5 e 75 peixes/m³ de robalo-peva, em água doce, observaram na maior densidade que os peixes obtiveram maior incremento de peso (30,57 g e 35,73 g), porém a taxa de sobrevivência foi de 86,67% enquanto que a menor densidade não foi registrada mortalidade. Com isso, verifica-se a adaptabilidade dos robalos à água doce, porém, é preciso conhecer sua tolerância às variações da temperatura de Santa Catarina ao longo do ano, que influenciam diretamente sobre o crescimento.

No desenvolvimento de um pacote tecnológico para a produção de uma determinada espécie de peixe, é importante a verificação da densidade de estocagem adequada para a região, que visa definir níveis ótimos de produtividade por área (BRANDÃO et al., 2004). Este fator é fundamental na criação de peixes, pois afeta diretamente a taxa de sobrevivência, o crescimento, a uniformidade, a conversão alimentar, o canibalismo e o comportamento dos animais. Esses fatores são essenciais não apenas para a redução dos custos de produção, mas também para o sucesso nas fases de desenvolvimento e racionalização na criação (LUZ e ZANIBONI FILHO, 2002).

Além disso, para satisfazer a demanda por produtos aquícolas, o cultivo de peixes em tanques-rede tem apresentado diversificação no uso de espécies e intensificação dos sistemas de produção. De acordo com Beveridge (1987) existem vários fatores que influenciam a capacidade de suporte, o desempenho e a sobrevivência dos peixes em tanques-rede, sendo que, a escolha da espécie, a qualidade da água, as dimensões dos tanques-rede, a alimentação e a densidade de estocagem, são os principais fatores que afetam o sucesso da criação de peixes neste sistema.

No Brasil, experimentos com resultados promissores foram realizados no mar para avaliar o crescimento de *C. parallelus* criados em tanques-rede em diferentes densidades de estocagem. Utilizando juvenis selvagens de robalo-flecha para avaliar a densidade de 3, 6 e 9 peixes/m³, durante 30 dias, com água do mar, Souza Filho e Cerqueira (2003) observaram que as médias finais de peso na menor densidade

foram superiores às demais. Ostini et al. (2007) após 160 dias de experimento com robalo-peva, concluíram que a média de peso no tanque com densidade de 25 peixes/m³ foi maior que nos tanques com 40 peixes/m³ e as densidades testadas não influenciaram a sobrevivência.

É importante definir uma metodologia de cultivo ótima para a fase da pré-engorda de robalos, pois, é nessa fase que os indivíduos se tornam mais resistentes. A partir dessas premissas, foram objetivos deste experimento avaliar o efeito de três diferentes densidades de estocagem sobre o desenvolvimento e a sobrevivência de juvenis de *C. parallelus* e de *C. undecimalis*, cultivados em tanques-rede, mantidos em água doce.

3.2. Material e Métodos

3.2.1 Local e origem dos peixes

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú (CEPC/EPAGRI), nas coordenadas geográficas 27°01'00'' de latitude sul e 48°39'00'' de longitude oeste, entre os meses de abril e dezembro do ano de 2011. O abastecimento da água do viveiro foi feito apenas para reposição de perdas por evaporação e percolação, com água proveniente de uma lagoa situada nas dependências do Instituto Federal Catarinense – Campus Camboriú (IFC-CAM). Foram utilizados juvenis de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) oriundos de reprodução em cativeiro no Laboratório de Piscicultura Marinha da Universidade Federal de Santa Catarina, e robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) adquiridos da empresa Danúbio Aquacultura Ltda. (Blumenau, SC).

3.2.2 Aclimação

Ao chegarem no CEPC os robalos permaneceram em período de aclimação, na qual cada espécie foi introduzida em um tanque de concreto circular com 3 m³ cada, com 200 peixes por tanque. Os animais estavam sendo mantidos em água salobra (salinidade 24) e a partir do segundo dia foi feita uma redução progressiva da salinidade, introduzindo-se água de poço artesiano, e mantendo-se a renovação constante, até alcançar salinidade zero no terceiro dia. Os animais permaneceram nestas condições durante um mês, no Laboratório de Bioensaios do CEPC. Para manter adequado o teor de oxigênio

dissolvido na água, foram utilizados dois sopradores para cada tanque e renovação total diária da água.

3.2.3 Unidades experimentais

Após o período de aclimação, *C. parallelus* (peso médio 22,3 g \pm 13,6 e comprimento médio 13,6 cm \pm 2,9) e *C undecimalis* (peso médio 27,4 g \pm 14,5 e comprimento médio 16,0 cm \pm 3,3) foram transferidos para tanques-rede com dimensões de 1 m x 1 m x 1 m, e malha de 0,5 entre nós. Estes tanques-rede foram instalados em um viveiro retangular, em ambiente externo com dimensões de 30 m de comprimento, 10 m de largura e 1,0 m de profundidade, escavado em terra com talude revestido por pedra ardósia e fundo de terra. Foram dispostas duas filas com 9 tanques-rede de cada lado, totalizando 18 tanques, com uma distância de 1,5 m entre eles. Para evitar que os tanques-rede tocassem o fundo, estes foram erguidos 20 cm, presos com estacas de madeira instaladas fora do tanque. Dessa forma a área útil utilizada foi de 0,8 m³ (1 m x 1 m x 0,8 m).

3.2.4 Delineamento experimental

Neste trabalho foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3, com duas espécies (robalo-peva e robalo-flecha) e três densidades (12,5, 25 e 37,5 peixes por tanque), com três repetições.

Os tratamentos foram:

- 12,5 robalo-pevas por tanque.
- 25 robalo-pevas por tanque.
- 37,5 robalo-pevas por tanque.
- 12,5 robalo-flechas por tanque.
- 25 robalo-flechas por tanque.
- 37,5 robalo-flechas por tanque.

3.2.5 Alimentação e avaliação do crescimento zootécnico

Os peixes foram alimentados diariamente com ração experimental extrusada (Nicoluzzi Rações Ltda[®]) para peixes marinhos, com granulometria de 2,5 mm e 50% de proteína bruta, fornecida até a saciedade aparente, duas vezes ao dia (9:00 h e 16:00 h).

Amostragens, para coleta de dados biométricos, de todos os peixes foram realizadas nos meses de abril, junho, setembro, novembro e dezembro. Os juvenis foram capturados dos tanques-rede com auxílio

de um puçá, colocados em baldes e conduzidos ao laboratório, para verificar o peso (g) e o comprimento (cm). Durante as biometrias foi realizada a limpeza dos tanques-rede para melhorar a circulação de água.

3.2.6 Avaliação da qualidade da água

Os parâmetros físico-químicos da água do viveiro foram monitorados diariamente (8:30 h): oxigênio dissolvido, pH e a temperatura com o auxílio de aparelho eletrônico (multiparâmetro YSI 556[®]). Mensalmente foram aferidas as concentrações de amônia total (NH₃⁻) e nitrito (NO₂⁻), por teste colorimétrico (equipamento HACH DR/890[®]), e alcalinidade e dureza por titulação (Kit de análise de água ALFAKIT[®]). As amostras de água coletadas para as análises foram em dois pontos, situados nas extremidades do tanque escavado, em profundidade de 30 cm.

Para evitar baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água foi utilizado um aerador de hélice com 1/5 HP (BERNAUER AQUICULTURA Ltda[®]) instalado no centro do viveiro em que os tanques-rede foram devidamente dispostos, que foi ligado durante todas as noites (23:00h até 8:00h) e nos dias nublados.

A partir dos dados coletados foram calculados os parâmetros:

- Taxa de Sobrevivência = $Nf/Ni \times 100(\%)$, onde Nf: representa o número de peixes sobreviventes durante o tempo de cultivo e Ni o número inicial de peixes do experimento.

- Ganho de peso (GP) = *média do Pf – média do Pi*, onde Pf representa o peso final e Pi o peso inicial dos peixes.

- Taxa de Crescimento Específico, expressa em porcentagem por dia = $(TCE, \%/dia) = 100 \times (\ln Pf - \ln Pi)/t$, onde ln é logaritmo natural, Pf e Pi são peso final e inicial (g), respectivamente, e t indica o tempo (dias).

- Biomassa final (Bf) = é o valor numérico do peso total dos animais presentes em cada tanque-rede ao final do experimento, expresso em g/m³.

- Fator de Condição (FC) = $(Peso\ corporal / Comprimento\ Total)^3 \times 10^5$;

3.2.7 Análise estatística

Para a análise dos dados foi utilizado o programa Statistic[®], versão 7. Os dados foram testados para a normalidade e

homocedasticidade e posteriormente foram submetidos à análise de variância fatorial. Os tratamentos que apresentaram diferença significativa tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey, considerando um nível de significância de 5%.

3.3. RESULTADOS

7.1 Qualidade da água

Os valores médios dos parâmetros da água monitorados ao longo do cultivo estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores observados dos parâmetros físico-químicos da qualidade da água (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia, nitrito, alcalinidade e dureza) do viveiro de cultivo em que foram colocados os tanques-rede com robalo-peva e flecha.

Parâmetros	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	19,80	3,29	12,80	25,60
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	7,89	0,42	6,40	10,60
pH	8,04	0,73	6,68	8,70
Amonia (mg/L)	0,26	0,14	0,00	0,60
Nitrito (mg/L)	0,11	0,08	0,05	0,22
Alcalinidade (mg/L CaCO ₃)	88,80	22,34	64,00	120,00
Dureza (mg/L CaCO ₃)	92,60	13,52	76,00	105,00

Os meses que compreenderam as estações de outono, inverno e primavera apresentaram as seguintes médias de temperaturas: 23,8 °C ± 2,7; 16,7 °C ± 1,9 e 21,9 °C ± 1,5, respectivamente.

7.2 Desempenho Zootécnico

No início do experimento não foram encontradas diferenças significativas no peso e comprimento dos peixes nos diferentes tratamentos. Nas tabelas 2 e 3 estão apresentados os dados de crescimento, biomassa final e sobrevivência dos juvenis de robalo-peva e robalo-flecha, estocados em tanques-rede nas densidades de 12,5, 25 e 37,5 peixes/m³.

Tabela 2. Valores médios (\pm desvio padrão) de peso, comprimento e fator de condição de juvenis de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) e robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) ao final de 251 dias do experimento em água doce.

Tratamentos	Peso (g)	Comprimento (cm)	FC
Espécie x densidade (N=3)	(*)	(ns)	(ns)
Peva: 12,5	42,4 \pm 16,8 ^{ab}	16,6 \pm 2,2	8,9 \pm 1,4
Peva: 25,0	34,5 \pm 15,3 ^b	15,6 \pm 2,4	8,6 \pm 1,5
Peva: 37,5	39,1 \pm 18,7 ^b	16,0 \pm 2,6	8,9 \pm 1,0
Flecha: 12,5	46,2 \pm 18,3 ^{ab}	18,4 \pm 3,1	7,1 \pm 0,8
Flecha: 25,0	52,8 \pm 22,6 ^a	19,1 \pm 3,4	7,3 \pm 1,5
Flecha: 37,5	46,4 \pm 18,8 ^{ab}	18,2 \pm 2,7	7,5 \pm 1,2
Espécie (N=9)	(ns)	(*)	(*)
Peva	38,6 \pm 16,9	16,1 \pm 2,4 ^a	8,8 \pm 1,3 ^a
Flecha	48,5 \pm 19,9	18,6 \pm 3,1 ^b	7,3 \pm 1,2 ^b
Densidade (N=6)	(ns)	(ns)	(ns)
12,5	44,3 \pm 17,6	17,5 \pm 2,7	8,0 \pm 1,1
25	43,7 \pm 19,0	17,3 \pm 2,9	8,0 \pm 1,5
37,5	42,8 \pm 18,8	17,1 \pm 2,7	8,2 \pm 1,1

(*): efeito significativo ($P < 0,05$); (ns): efeito não significativo ($P \geq 0,05$).

Valores médios numa mesma coluna com letras diferentes em expoente são significativamente diferentes ($P < 0,05$).

Tabela 3. Valores médios (\pm desvio padrão) de ganho de peso, taxa de crescimento específico, sobrevivência e biomassa de juvenis de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) e robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) ao final de 251 dias do experimento em água doce.

Tratamentos	GP (g)	TCE (%)	Sobrevivência (%)	Biomassa (g)
Espécie x densidade (N=3)	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)
Peva: 12,5	18,6 \pm 5,2	0,23 \pm 0,03	90,0 \pm 10	477 \pm 75
Peva: 25,0	14,9 \pm 2,7	0,21 \pm 0,05	93,3 \pm 2,9	805 \pm 22
Peva: 37,5	15,2 \pm 5,8	0,19 \pm 0,03	86,6 \pm 4,7	1271 \pm 509
Flecha: 12,5	19,3 \pm 3,7	0,24 \pm 0,08	73,3 \pm 23,1	442 \pm 185
Flecha: 25,0	25,8 \pm 5,7	0,30 \pm 0,15	66,7 \pm 2,9	881 \pm 178
Flecha: 37,5	20,0 \pm 9,4	0,23 \pm 0,10	58,9 \pm 3,8	1044 \pm 78
Espécie (N=9)	(ns)	(ns)	(*)	(ns)
Peva	16,2 \pm 4,6	0,21 \pm 0,04	90,0 \pm 5,9 ^a	851 \pm 202
Flecha	21,7 \pm 6,3	0,26 \pm 0,11	66,3 \pm 9,4 ^b	789 \pm 128
Densidade (N=6)	(ns)	(ns)	(ns)	(*)
12,5	18,9 \pm 4,4	0,24 \pm 0,06	81,7 \pm 16,5	459 \pm 74 ^a
25	20,4 \pm 4,2	0,26 \pm 0,10	80,0 \pm 2,9	842 \pm 100 ^a
37,5	17,6 \pm 7,6	0,21 \pm 0,07	72,8 \pm 4,3	1157 \pm 293 ^b

(*): efeito significativo ($P < 0,05$); (ns): efeito não significativo ($P \geq 0,05$).

Valores médios numa mesma coluna com letras diferentes em expoente são significativamente diferentes ($P < 0,05$).

A única variável que apresentou interação entre os fatores foi o peso final (g), em que a densidade de 25 peixes/m³ de juvenis de *C. undecimalis* diferiu significativamente das maiores densidades de *C. parallelus*, com vantagem para robalo-flecha.

Para comprimento final, fator de condição e sobrevivência houve efeito apenas da espécie. O comprimento final dos juvenis de robalo-flecha foi significativamente maior que os de robalo-peva, o inverso ocorreu com as variáveis, fator de condição e sobrevivência, nas quais robalo-peva obteve maiores taxas. Durante o experimento não foram observadas evidências de canibalismo ou doenças nos animais.

A biomassa final apresentou efeito da densidade de cultivo onde 37,5 peixes/m³ apresentou diferença significativa, com valor médio superior as densidades 12,5 e 25 peixes/m³.

Assim como o ganho de peso, a taxa de crescimento específico também não apresentou interação entre os fatores ao final do cultivo (Tabela 2). Nas figuras 1 e 2, estão representadas as taxas de crescimento específico intermediárias relacionadas com a temperatura da água, para robalo-peva e robalo-flecha, respectivamente. Entre as densidades testadas, em cada intervalo de tempo, para ambas as espécies, não foi verificada diferença significativa ($p < 0,05$). Esta

variável ao longo do cultivo iniciou-se elevada (outono), em seguida, nos meses onde as taxas de temperatura foram inferiores (inverno), ocorreu redução, voltou a aumentar com a elevação da temperatura no decorrer dos demais meses (primavera).

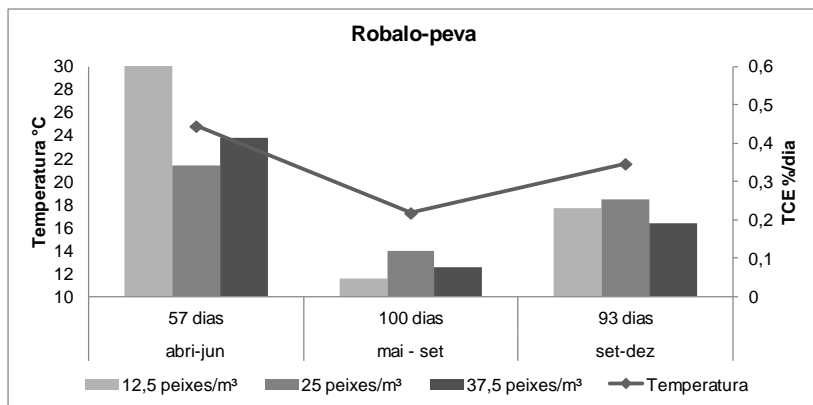


Figura 1. Relação entre a variação da temperatura e a taxa de crescimento específico de *C. parallelus* entre biometrias interdiárias nas densidades 12,5, 25 e 37,5 peixes/m³.

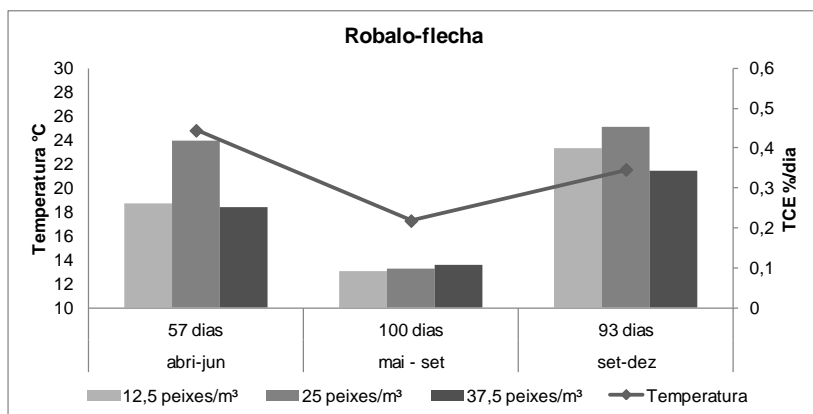


Figura 2. Relação entre a variação da temperatura e a taxa de crescimento específico de *C. undecimalis* entre biometrias interdiárias nas densidades 12,5, 25 e 37,5 peixes/m³.

As figuras 3 e 4 representam a relação entre a temperatura da água e a sobrevivência ao longo dos meses de cultivo nas densidades 12,5, 25 e 37,5 peixes/m³ para robalo-peva e robalo-flecha, respectivamente.

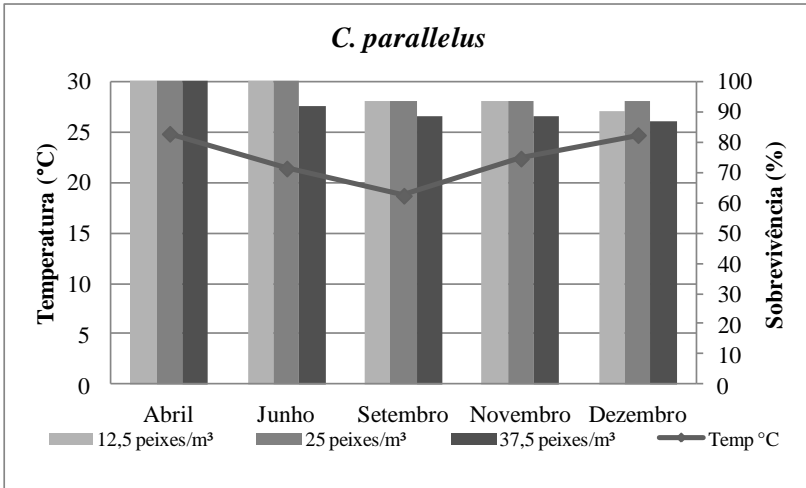


Figura 3. Relação entre a variação da temperatura e a taxa de sobrevivência de *C. parallelus* ao longo dos meses de cultivo nas densidades testadas.

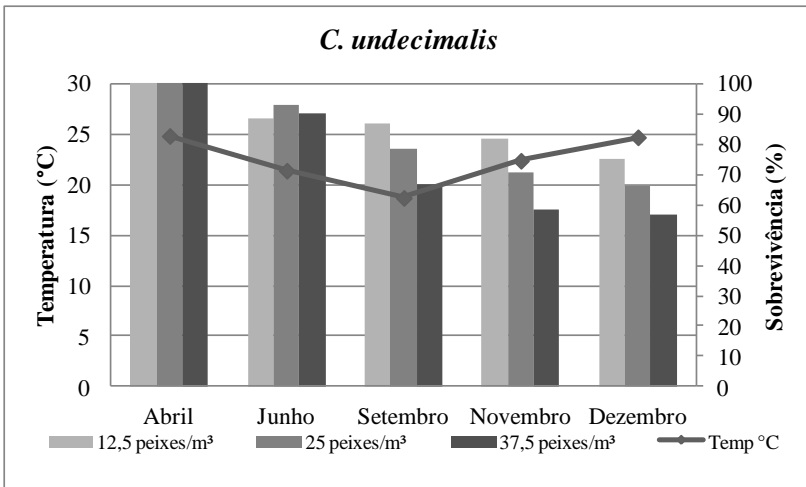


Figura 4. Relação entre a variação da temperatura e a taxa de sobrevivência de *C. undecimalis* ao longo dos meses de cultivo nas densidades testadas.

Robalo-peva apresentou altas taxas de sobrevivência ao longo do cultivo nas três densidades testadas (Figura 3). Já robalo-flecha (Figura 4) apresentou taxas consideráveis para a espécie, porém inferiores as de robalo-peva. A Figura 4 evidencia mortalidade constante no decorrer dos meses de cultivo para juvenis de robalo-flecha, nas três densidades.

3.4. Discussão

3.4.1 Qualidade da água

A temperatura da água do viveiro teve comportamento típico de clima subtropical, com declínio nos meses de inverno e incremento gradual a seguir. A faixa ótima da temperatura para os robalos situa-se entre 22 °C e 30 °C, e em temperaturas entre 18 °C e 22 °C ocorre crescimento mediano dos juvenis, sendo a temperatura letal por volta de 10 °C (CERQUEIRA, 1995). Desta forma, os valores de temperatura permaneceram próximos aos níveis aceitáveis para proporcionar um bom desenvolvimento nas estações de outono e primavera. Em Santa Catarina, as baixas temperaturas do inverno podem comprometer à sobrevivência e o crescimento de diversas espécies de peixe, manter os robalos na fase de engorda sob condições controladas de temperatura é uma solução para esta situação.

Devido à presença de aerador na água onde os tanques-rede estavam instalados, os teores de oxigênio aparentemente mantiveram-se adequados à espécie ao longo do cultivo. Os dados médios dos parâmetros de qualidade da água: pH, alcalinidade e dureza, monitorados durante o período experimental estiveram dentro dos limites considerados adequados para a criação de peixes (BOYD e TUCKER, 1998). A dureza e a alcalinidade permaneceram com mesma tendência ao longo do cultivo. Uma vez que a alcalinidade apresentou valores superiores a 60 mg/l o pH manteve-se basicamente constante.

Em experimento de cultivo intensivo com juvenis de *C. parallelus* foi observado que os peixes resistiram ao valor amoniacal total de 1,5 mg/L (CORRÊA e CERQUEIRA, 2007). Em experimento de adaptação de juvenis selvagens de robalo-flecha ao cativeiro (GONÇALVES Jr e SOUZA FILHO, 2007) a concentração da amônia total variou entre 0,5 e 1,0 mg/L, sem influência no crescimento e sobrevivência. Ambos os experimentos mostraram teores superiores aos observados no presente estudo.

Concentrações de nitrito acima de 0,3mg/L são consideradas prejudiciais ao desempenho dos peixes, causando redução no

crescimento e aumento da susceptibilidade a enfermidades, registradas em tanques com baixa renovação de água e altas taxas de alimentação, ou intensa fertilização orgânica (VINATEA, 2004). No presente estudo os teores registrados de nitrito foram inferiores ao citado, portanto, não evidencia ter influenciado no desenvolvimento dos peixes.

3.4.2 Desempenho Zootécnico

Ao final do cultivo pode-se observar que as três densidades testadas para as duas espécies de robalo se desenvolveram. Com isso, as densidades testadas não ultrapassaram a capacidade máxima tolerada para as espécies.

Em ambientes naturais, verifica-se que o robalo-flecha atinge maior crescimento em relação ao robalo-peva (CERQUEIRA, 1995). Zarza-Meza (2006) obteve o mesmo resultado em cultivo experimental com estas espécies em tanques de terra com água doce no México. No corrente experimento, este fato foi observado apenas para a densidade de 25 peixes/m³ de robalo-flecha em relação às densidades 25 e 37,5 peixes/m³ de robalo-peva.

Não ocorreram diferenças estatísticas no peso final dentro das densidades de uma mesma espécie, este fato também foi verificado por outros autores com *C. parallelus* (CORRÊA E CERQUEIRA, 2007) em água do mar no período de 30 dias nas densidades de 1,5; 3 e 6 peixes/L e (TSUZUKI, CARDOSO E CERQUEIRA, 2008) em água salobra, durante 59 dias nas densidades de 50, 100 e 200 peixes/m³.

Ostini (2007) ao testar as densidades 20 e 40 peixes/m³ verificou que a menor densidade apresentou maior peso final. Contudo, este experimento foi realizado em água do mar, o que pode ter levado à diferença. Souza Filho e Cerqueira (2003) verificaram o mesmo com robalo-flecha, durante 30 dias, em que a densidade de 3 peixes/m³ foi superior as de 6 e 9 peixes/m³, sendo que estas não ultrapassaram a menor densidade testada no presente estudo.

Por sua vez Amaral Jr, Junkes e Cavaleri (2009) observaram que no tratamento com maior densidade (37,5 e 75 peixes/m³), os peixes apresentaram maior peso final (42,02 g e 47,23 g, respectivamente), durante 240 dias em água doce. Porém apenas a menor densidade é semelhante a maior do atual trabalho. Apesar disso, os pesos obtidos por estes autores ao final do cultivo, foram próximos aos obtidos no estudo atual para a densidade 12,5 peixes/m³ de robalo-peva e as densidades de 12,5 e 37,5 de robalo-flecha.

O fator de condição (relação peso e comprimento) é utilizado como indicador do bem estar de uma espécie no ambiente, além de ser utilizado para avaliar as diferentes condições de alimentação, de densidade, clima, entre outras condições ambientais. Os resultados obtidos para esta variável provavelmente estão relacionados às características de cada espécie, em que *C. parallelus* possui maior altura do corpo (FIGUEIREDO e MENEZES, 1980) e robalo-flecha apresenta corpo mais comprido (PATRONA, 1984). Este fato condiz com o resultado observado no comprimento final, em que o robalo-flecha obteve vantagem em relação ao robalo-peva.

A biomassa final é fundamental para determinar a capacidade suporte do ambiente, porém nem sempre a densidade biológica ótima será a mais viável economicamente. A relação direta entre a biomassa e as densidades testadas também foi verificada por diversos autores com robalo-peva (TSUZUKI, CARDOSO E CERQUEIRA, 2008); (OSTINI, 2007), (CORRÊA E CERQUEIRA, 2007) e robalo-flecha (SOUZA FILHO E CERQUEIRA, 2003).

Devido à variação na sobrevivência entre as espécies, foi visível notar que robalo-peva apresentou maior adaptação em ambiente de água doce com baixas temperaturas. Zarza-Meza (2006) registrou sobrevivência de 90% nas duas espécies de robalo em água doce após 1 ano de cultivo. Portanto robalo-flecha pode ser mais sensível a baixas temperaturas em água doce que robalo-peva, uma vez que, no experimento citado, a temperatura da água mantiveram-se entre 29 e 30°C, e no atual experimento a temperatura da água foi inferior (Figuras 4 e 5). Foram registradas mortalidades de robalo-flecha durante todas as biometrias, experimentos com diferentes lotes com esta espécie, nas mesmas condições de cultivo precisam ser realizados para confirmar tal fato. Dentro das densidades de estocagem testadas, não houve diferença significativa na sobrevivência para cada espécie. Resultados semelhantes foram obtidos (TSUZUKI, CARDOSO e CERQUEIRA, 2008).

A taxa de crescimento específico é um parâmetro que está associado a vários fatores, entre os quais a variação ontogenética ou, até mesmo, a adaptação ao ambiente de cultivo, podendo apresentar resultados diferentes para indivíduos de uma mesma espécie. Guarizi (2010) também não encontrou diferença significativa na taxa de crescimento específico nas diferentes densidades testadas para robalo-peva. Ostini (2007) trabalhando com esta mesma espécie, Souza Filho e Cerqueira, (2003), Gonçalves Jr, Almeida e Souza Filho (2007), com robalo-flecha, obtiveram taxas superiores de TCE % aos encontrados

neste trabalho (Tabela 2), isto pode ter ocorrido devido à temperatura da água não estar ideal durante todo o cultivo para proporcionar maior crescimento nos robalos.

A variação da temperatura da água pode ter influenciado no desenvolvimento tanto de robalo-peva quanto para robalo-flecha. Este fato também foi verificado por Ferraz (2011) que observou baixo crescimento (peso e comprimento) de robalo-peva em condições de baixa temperatura (20 °C) em relação aos peixes mantidos nas temperaturas mais elevadas (30 °C). Cerqueira (2002) afirmou que na época de inverno em Santa Catarina a ingestão de alimentos por robalo também diminuiu, assim como o crescimento, em função das baixas temperaturas. No presente estudo em água doce, a temperatura teve influência sobre o crescimento.

As espécies permaneceram nos tanques-rede durante períodos críticos de temperatura ao longo do ano, demonstrando que há possibilidade de se realizar estocagem de juvenis de robalo durante o inverno, para posterior povoamento.

Os juvenis de robalo se adaptaram à água doce, o que confirma os experimentos já realizados. Além disso, as espécies se adaptaram as condições de cultivo comuns a outros tipos de peixe, o que gera grandes possibilidades para a piscicultura desta espécie.

3.5. Conclusão

- Ambas as espécies se desenvolveram, mas sem uma vantagem nítida do robalo-flecha, como seria esperado.
- As densidades de cultivo não influenciaram na taxa de crescimento específico de *C. parallelus* e *C. undecimalis*.
- A temperatura da água no inverno em Santa Catarina interfere no crescimento dos robalos.
- Robalo-peva apresenta maior taxa de sobrevivência em água doce se comparado ao robalo-flecha.
- O aumento da densidade resultou em incremento significativo na biomassa.

3.6. Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que financiou os projetos “Viabilidade técnica e econômica da criação do robalo-peva *Centropomus parallelus* em sistema intensivo” (Processo nº 559777/2009-4) e “Desenvolvimento de

sistemas para a reprodução e engorda do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) em água doce e em fazendas de carcinicultura marinha” (Processo nº 559790/2009-0). À empresa Nicoluzzi Rações Ltda., pelo fornecimento das dietas utilizadas neste trabalho.

3.7. Referências

AMARAI Jr, H; JUNKES, J. S; CAVALERI, R. G. Snook *Centropomus parallelus*, monoculture in freshwater. **Revista eletrônica de Veterinária (REDVET)**, v. 10, n. 10, 2009.

BEVERIDGE, M. C. M. **Cage Aquaculture**. p. 355, 1987.

BRANDÃO, F.R et al. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.357-362, 2004.

BOYD, C.E.; TUCKER, C.S. Pond aquaculture water quality management. Boston: Kluwer, 1998. 700p.

CEAGESP. 2011 Cotações de Preços no Atacado. São Paulo: CEAGESP - Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo, 2011. Disponível em: www.ceagesp.gov.br/cotacoes. Acesso: 10/03/2013.

CERQUEIRA, V. R. **Cultivo do Robalo**: Cultivo do robalo: aspectos da reprodução, larvicultura e engorda. Florianópolis: V.R. Cerqueira (Ed.), 2002. 94 p.

CERQUEIRA, V. R. Observações preliminares sobre o crescimento de juvenis de robalo, *Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*, com dietas naturais e artificiais. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 7, 1991, Santos (SP). Anais... Recife, Associação dos Engenheiros de Pesca (PE), p. 85-94, 1995.

CORRÊA C. F, CERQUEIRA V. R. Effects of stocking density and size distribution on growth, survival and cannibalism in juvenile fat snook (*Centropomus parallelus* Poey). **Aquacult Res**, v. 38, p.1627-1634, 2007.

FERRAZ, E. M., et al. Influência da temperatura de cultivo sobre crescimento e diferenciação sexual de robalo-peva, *Centropomus parallelus* POEY, 1860 **B. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 6, n.1, p. 1-16, 2011.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, A.N. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil**. Universidade de São Paulo, Museu de Zoologia, São Paulo SP, v.4, p 23-26, 1980.

GUARIZI, Juliano Delfim. **Frequência alimentar e densidade de estocagem na fase de pré-engorda de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) estocados em tanques-rede**. 2010. 43 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Curso de Pós-Graduação em Aquicultura, Departamento de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

GONÇALVES JR, ALMEIDA E SOUZA FILHO. Adaptação de juvenis selvagens de *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) (pisces, centropomidae) ao ambiente controlado. Candombá – **Revista Virtual**, v. 3, n. 1, p. 15–26, jan – jun 2007.

LUZ, R. K.; ZANIBONI FILHO, E. Larvicultura do Mandi-amarelo *Pimelodus Maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Pimelodidae) em Diferentes Densidades de Estocagem nos Primeiros Dias de Vida. **Rev. Bras. Zootec.**, v.31, n.2, p. 560-565, 2002.

OSTINI, S et al. Criação de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) submetido a diferentes densidades de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 3, p. 250-257, jul-set, 2007.

PATRONA, L. D. Contribution à la biologie du "robalo" *Centropomus parallelus* (Pisces Centropomidae) du Sud-Est du Brésil: possibilités aquacoles. 1984. 175 f. Thèse (Doctorat de 3ème Cycle, Sciences et Techniques en Productions Animales) - Institut National Polytechnique de Toulouse, France, 1984.

PAPOUTSOGLOU, S.E; TZIHA, X. V; ATHANASIOU. Effects of stocking density on behavior and growth rate of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles reared in a closed circulated system. **Aquaculture Engineering**, University of Athens, Greece, v.18 p. 135–144, 1998.

ROCHA, A. J. S. et al. Metabolic demand and growth of juveniles of *Centropomus parallelus* as function of salinity. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 316, p. 157-165, 2005.

SOUZA-FILHO, José Jerônimo de. Influência da densidade de estocagem no cultivo de juvenis do robalo *Centropomus undecimalis*

BLOCH, 1792 (Pisces Centropomidae) em condições controladas. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 38, n. 11, p. 1317-1322, nov. 2003.

SOUZA FILHO, J; CERQUEIRA, V.R. **Influência da densidade de estocagem no cultivo de juvenis de robalo-flecha mantidos em laboratório**, v. 38, n. 11, p. 1317-1322, Nov, 2003.

RIVAS, L.R. Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. **Copeia**, v.3, p. 579-611, 1986.

TSUZUKI, M.Y.; CARDOSO, R.F.; CERQUEIRA, V.R. 2008 Growth juvenile fat snook *Centropomus parallelus* in cages at three stocking densities. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 319-324, 2008.

VINATEA, L. A.; **Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura**: uma revisão para peixes e camarões. 2 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2004.

ZARZA-MEZA A.E et al. Cultivo experimental del robalo *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) y Chucumite *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) (Perciformes: Centropomidae) en agua dulce en un estanque de concreto en Alvarado, Veracruz, México. **Vet. Méx.** v.37, n. 3, p. 327-333 2006.

4. REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO

AMARAI Jr, H; JUNKES, J. S; CAVALERI, R. G. Snook *Centropomus parallelus*, monoculture in freshwater. **Revista eletrônica de Veterinária (REDVET)**, v. 10, n. 10, 2009.

BEVERIDGE, M. C. M. **Cage Aquaculture**. p. 355, 1987.

BEVERIDGE, M. C. M. Cage aquaculture. Oxford: Fishing. News Books, 1996. 346 p.

BRANDÃO, F.R et al. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.357-362, 2004.

CEAGESP. 2011 Cotações de Preços no Atacado. São Paulo: CEAGESP - Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo, 2011. Disponível em: www.ceagesp.gov.br/cotacoes. Acesso: 10/03/2013.

CERQUEIRA, V. R. Observações preliminares sobre o crescimento de juvenis de robalo, *Centropomus paralellus* e *Centropomus undecimalis*, com dietas naturais e artificiais. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 7, 1991, Santos (SP). Anais... Recife, Associação dos Engenheiros de Pesca (PE), p. 85-94, 1995.

CERQUEIRA, V. R. Cultivo de robalo-peva, *Centropomus parallelus*. In: BALDISEROTTO, B. e GOMES, L.C.. **Espécies nativas para a piscicultura no Brasil**. Santa Maria: UFSM, Cap.18, p. 403-431, 2005.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, National aquaculture secto overviw. Brazil, 2007. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/FI/CDrom/CD_yearbook_2009/navigation/index_content_aquaculture_e.htm> Acesso em: 14 jul. 2012.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations Fisheries and Aquaculture Department: Yearbooks of Fishery Statistics. Summary tables: aquaculture production 2009 – world aquaculture production by species groups. Roma, 2005, p. 50-1. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/fi/STAT/summary/b-1.pdf>> Acesso em: 02 ago. 2010.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, A.N. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil**. Universidade de São Paulo, Museu de Zoologia, São Paulo SP, v.4, p 23-26, 1980.

FISHBASE. *Centropomus parallelus*. FishBase. World Wide Web electronic publication. Version 03/2009. Disponível em: <<http://www.fishbase.org/summary/Centropomus-undecimalis.html>> Acesso em: 04 de abril de 2013.

FORE, P. L. ; SCHMIDT, T. W. Biology of juvenile and adult snook, *Centropomus undecimalis*, in the Ten Thousands Islands. In: ECOSYSTEMS ANALYSIS OF THE BIG CYPRESS SWAMP AND ESTUARIES, 1973, Georgia. **Proceedings...** Athens: U. S. Environmental Protection Agency, Surveillance and Analysis Division, 1973. cap. 16, p. 1-18

GERAQUE, E. Pesca comercial vai acabar em 2048, indica projeção. Folha de São Paulo, São Paulo, 03 nov. 2006. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u15468.shtml>>. Acesso em: 16 out. 2013.

LUZ, R. K.; ZANIBONI FILHO, E. Larvicultura do Mandi-amarelo *Pimelodus Maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Pimelodidae) em Diferentes Densidades de Estocagem nos Primeiros Dias de Vida. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v.31, n.2, p. 560-565, 2002.

MELLO, G. L., et al. Avaliação Econômica da Produção do robalo-flecha (*Centropomus Undecimalis*) em fazendas de cultivo de camarão no sul do Brasil. **FENACAM**, Natal, 2010. In: CONGRESSO.

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura. **Estatística da Pesca e Aquicultura**: Brasil, 2010. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/#imprensa/2010/AGOSTO/nt_AGO_19-08-Producao-de-pescado-aumenta> Acesso em: 24 set. 2010.

NOGUEIRA, Alex Costa; RODRIGUES, Thales. Criação de tilápias em tanque-rede. Salvador: Sebrae Bahia, 2007. 23p.

OSTINI, S et al. Criação de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) submetido a diferentes densidades de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 3, p. 250-257, jul-set, 2007.

RIVAS, L. R. The Florida fishes of the Genus *Centropomus* commonly known as snook. **Quartely J. of the Florida Acad. Sciences**, v. 25, n. 1, p. 53-64, 1962.

RIVAS, L.R. Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. **Copeia**, v.3, p. 579-611, 1986.

ROCHA, A. J. S. et al. Metabolic demand and growth of juveniles of *Centropomus parallelus* as function of salinity. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 316, p. 157-165, 2005.

SOUZA FILHO, J; CERQUEIRA, V.R. **Influência da densidade de estocagem no cultivo de juvenis de robalo-flecha mantidos em laboratório**, v. 38, n. 11, p. 1317-1322, Nov, 2003.

TUCKER JR, J. W. Snook and tarpon snook culture and preliminary for commercial farming. *Progressive Fish-Culturist* v.49, p49-57, 1987.

TUNDISI J. G. **Água no Século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: Rima, 2003.

ZARZA-MEZA A.E et al. Cultivo experimental del robalo *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) y Chucumite *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) (Perciformes: Centropomidae) en agua dulce en un estanque de concreto en Alvarado, Veracruz, México. **Vet. Méx.** v.37, n. 3, p. 327-333 2006.