

DESEMPENHO DE JUVENIS DE ROBALO-FLECHA E ROBALO-PEVA SUBMETIDOS A DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM EM ÁGUA DOCE*

Fernanda LIEBL¹; Hilton AMARAL-JUNIOR²; Silvano GARCIA²; Luís Ivan Martinhão SOUTO³; Cristina Vaz Avelar de CARVALHO¹; Vinicius Ronzani CERQUEIRA¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi comparar o desenvolvimento de peixes juvenis de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) e robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) criados em água doce em diferentes densidades de estocagem, com três réplicas, durante 251 dias. Foram utilizados tanques-rede (1,0 x 1,0 x 0,8 m) no interior de um viveiro escavado no município de Camboriú (SC). Os parâmetros de qualidade da água foram monitorados e permaneceram adequados para as espécies, com exceção da temperatura ($19,8 \pm 3,3$ °C). Os parâmetros zootécnicos foram analisados por ANOVA bi-fatorial (espécie x densidade). A taxa de crescimento específico do peso não apresentou diferença significativa entre os tratamentos ($0,23\%$ dia⁻¹) e o fator espécie teve efeito significativo apenas no comprimento e no fator de condição. Entretanto, houve interação significativa entre espécie e densidade para o peso (peva $42,4 \pm 16,8$; $34,5 \pm 15,3$ e $39,1 \pm 18,7$ g; flecha $46,2 \pm 18,3$; $52,8 \pm 22,6$ e $46,4 \pm 18,8$ g; para 12,5; 25,0 e 37,5 peixes m⁻³, respectivamente). Com relação à sobrevivência, a espécie também teve efeito significativo (peva $90,0 \pm 5,9\%$ e flecha $66,3 \pm 9,4\%$). A densidade só teve efeito significativo na biomassa. O robalo-peva apresentou maior taxa de sobrevivência em água doce do que o robalo-flecha. O aumento da densidade somente resultou em incremento significativo na biomassa ($459 \pm 74,5$ g; 842 ± 100 g; 1.157 ± 293 g, para 12,5; 25,0 e 37,5 peixes m⁻³, respectivamente). Ambas as espécies apresentaram crescimento, mas sem vantagem nítida do robalo-flecha, como seria esperado.

Palavras chave: centropomídeos; crescimento; tanques-rede; temperatura

PERFORMANCE OF COMMON SNOOK AND FAT SNOOK JUVENILES AT DIFFERENT STOCKING DENSITIES IN FRESHWATER

ABSTRACT

The objective of this experiment was to compare survival and growth of fat snook (*Centropomus parallelus*) and common snook (*Centropomus undecimalis*), reared in freshwater under different stocking densities. The experiment lasted 251 days. The fish were randomly distributed in cages (1 m x 1 m x 0.8 m), treatments in triplicate, placed inside an earthen pond located in Camboriú (SC). Water quality parameters were measured and were adequate for the species, except for the low temperatures (19.8 ± 3.3 °C). Zootechnical parameters were analyzed by a two-way ANOVA (species x density). Concerning growth, total length and condition factor were significantly different between species, and specific growth rate was not significantly different between treatments (0.23% day⁻¹). Nevertheless, there was a significant interaction of species and stocking density in relation to final weight (fat snook 42.4 ± 16.8 ; 34.5 ± 15.3 e 39.1 ± 18.7 g; common snook 46.2 ± 18.3 ; 52.8 ± 22.6 e 46.4 ± 18.8 g; for 12.5; 25.0 and 37.5 fish m⁻³, respectively). Regarding survival, there was also a significantly difference between species (fat snook $90.0 \pm 5.9\%$ and common snook $66.3 \pm 9.4\%$). Stocking density significantly affected biomass only (459 ± 74.5 g; 842 ± 100 g; $1,157 \pm 293$ g, in densities of 12.5; 25.0 e 37.5 fish m⁻³, respectively). Both species had a positive growth without a clear advantage for common snook, as expected.

Keywords: centropomids; growth; net cage; temperature

Artigo Científico: Recebido em 14/08/2014 – Aprovado em xx/xx/2015

¹Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Ademar Gonzaga, 1346, Itacorubi, – CEP: 88034-400 – Florianópolis – SC – Brasil. e-mail: fernandaliebl@gmail.com

²Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú/EPAGRI.– Camboriú – SC – Brasil.

³Instituto Federal Catarinense (IFC), Campus Camboriú. Camboriú – SC – Brasil. e-mail: lims_br@yahoo.com.br

*Apoio Financeiro: Edital MCT/CNPq/CT-AGRO/MPA n° 36/2009 (processos: n° 559777/2009-4 e n° 559790/2009-0).

Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 42(1): 145–155, 2016
Doi: 10.5007/1678-2305.2016v42n1p145

INTRODUÇÃO

Os robalos pertencem à família Centropomidae, da ordem dos Perciformes; apresentam distribuição tipicamente tropical e subtropical, exclusivamente no litoral do continente americano. No Brasil, as espécies mais comuns são robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) e robalo-peva (*Centropomus parallelus*), encontradas desde o sul da Flórida (EUA) até o sul do Brasil. 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 menor porte (FIGUEIREDO e MENEZES, 1980; RIVAS, 1986).

No Brasil o robalo é considerado um peixe nobre e de alto valor comercial; sua cotação no mercado é a maior (R\$ 23,00 kg⁻¹ do peixe inteiro) dentre as 48 espécies apresentadas em pesquisa de preço pelo CEAGESP (2013), apresentando valores superiores ao do namorado e do badejo (ambos R\$ 19,00 kg⁻¹), polvo (R\$ 17,00 kg⁻¹), camarão e linguado (ambos R\$ 15,00 kg⁻¹).

Os robalos são carnívoros e eurihalinos (RIVAS, 1986). 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. Estudos prévios comprovaram a versatilidade do robalo em adaptar-se a ambientes com diferentes salinidades (ROCHA *et al.*, 2005; OSTINI *et al.*, 2007) e também em água doce (ZARZA-MEZA *et al.*, 2006). Considerando que a piscicultura continental está bem desenvolvida no Brasil, surge a oportunidade de intensificar testes para utilizar estas espécies em água doce. Alguns estudos foram feitos em Santa Catarina (AMARAL-JUNIOR *et al.*, 2009), porém, ainda é preciso conhecer sua tolerância às variações de temperatura que ocorrem em regiões subtropicais ao longo do ano, que certamente influenciam diretamente sobre o crescimento.

No desenvolvimento de um pacote tecnológico para a produção de uma determinada espécie de peixe, é importante identificar a 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. Estes 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 diferentes densidades de estocagem. Utilizando juvenis selvagens de robalo-flecha nas densidades de 3, 6 e 9 peixes m⁻³, durante 30 dias em caixas d'água circulares de fibra 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 em tanque-rede, concluíram que o peso na densidade de 25,0 peixes m⁻³ foi maior que na de 40 peixes m⁻³ e as densidades avaliadas não influenciaram na sobrevivência. AMARAL-JUNIOR *et al.*, (2009), ao testarem as densidades 37,5 e 75,0 peixes m⁻³ 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 na menor densidade não foi registrada mortalidade.

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.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú (CEPC/EPAGRI), entre os meses de abril e dezembro de 2011. Foram utilizados juvenis de robalo-peva (*C. parallelus*, n = 225) e robalo-flecha (*C. undecimalis*, n = 225). Os juvenis de robalo-peva foram produzidos no Laboratório de Piscicultura Marinha da Universidade Federal de Santa Catarina, segundo técnicas descritas previamente (CERQUEIRA, 2002); e os de robalo-flecha, no Laboratório Estaleirinho (CARVALHO-FILHO, 2009). Os peixes foram aclimatados em tanques de concreto circulares, com 3 m³ cada, com redução gradativa da salinidade de 24 para zero em aproximadamente 48 h.

Após um mês *C. parallelus* apresentaram peso médio (\pm desvio padrão) de 22,3 \pm 13,6 g, comprimento total médio (\pm desvio padrão) 13,6 \pm 2,9 cm e *C. undecimalis* peso médio (\pm desvio padrão) 27,4 \pm 14,5 g e comprimento total médio (\pm desvio padrão) 16,0 \pm 3,3 cm, foram transferidos para tanques-rede com dimensões de 1 m x 1 m x 0,8 m (0,8 m³). 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, com talude revestido por pedra ardósia e fundo de terra. Foram dispostas duas filas com nove tanques-rede de cada lado, totalizando 18 tanques, com uma distância de 1,5 m entre eles. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x3, com duas espécies (robalo-peva e robalo-flecha) e três densidades (12,5; 25,0 e 37,5 peixes m⁻³), com três repetições.

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. Durante as biometrias foi realizada a limpeza dos tanques-rede para melhorar a circulação de água. Todo o manejo com os peixes seguiu a metodologia aprovada pelo Comitê de Ética para Uso de Animais da UFSC (Protocolo CEUA/ProPesq/2010 n° PP00490).

Os parâmetros físico-químicos da água do viveiro foram monitorados diariamente, no período matutino (08:30 h): oxigênio dissolvido, pH e a temperatura, com o auxílio de aparelho eletrônico (multiparâmetro YSI 556[®]). Mensalmente, foram verificadas 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[®]). Para evitar baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água, foi utilizado um aerador de hélice instalado no centro do viveiro em que os tanques-rede foram devidamente dispostos, ligado durante todas as noites (23:00 h até 8:00 h) e nos dias nublados.

A partir dos dados coletados foram calculados os parâmetros:

- Taxa de Sobrevivência (S; %) = $N_f/N_i \times 100(\%)$, onde N_f : representa o número de peixes sobreviventes durante o tempo de cultivo e N_i o número inicial de peixes do experimento;
- Ganho de peso (GP; g) = $média\ do\ P_f - média\ do\ P_i$, onde P_f representa o peso final e P_i o peso inicial dos peixes;
- Taxa de Crescimento Específico, expressa em porcentagem por dia = $(TCE, \%/dia - 1) = 100 \times (\ln P_f - \ln P_i)/t$; onde \ln é logaritmo natural, P_f e P_i são peso final e inicial (g), respectivamente, e t indica o tempo (dias);
- Biomassa final (Bf; g m⁻³) = peso total dos animais presentes em cada tanque-rede ao final do experimento;
- Fator de Condição (FC) = $(Peso\ corporal/Comprimento\ Total)^3 \times 10^5$.

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

avaliados quanto à normalidade (teste Shapiro Wilk) e homocedasticidade (teste de Levene) e, posteriormente, foram submetidos à análise de variância bi-fatorial. Os tratamentos que apresentaram diferença significativa tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey, considerando nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

RESULTADOS

Qualidade da água

Tabela 1. Valores médios \pm desvio padrão (DP), mínimos e máximos dos parâmetros físico-químicos da qualidade da água (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia, nitrito, alcalinidade e dureza) do viveiro de cultivo dos robalos.

| Parâmetros | Média \pm DP | Mínimo | Máximo |
|--|------------------|--------|--------|
| Temperatura (°C) | 19,8 \pm 3,29 | 12,80 | 25,60 |
| Oxigênio Dissolvido (mg/L) | 7,89 \pm 0,42 | 6,40 | 10,60 |
| pH | 8,04 \pm 0,73 | 6,68 | 8,70 |
| Amônia (mg/L) | 0,26 \pm 0,14 | 0,00 | 0,60 |
| Nitrito (mg/L) | 0,114 \pm 0,08 | 0,05 | 0,22 |
| Alcalinidade (mg/L CaCO ₃) | 88,8 \pm 22,34 | 64,00 | 120,00 |
| Dureza (mg/L CaCO ₃) | 92,6 \pm 13,52 | 76,00 | 105,00 |

Desempenho Zootécnico

No início do experimento, não foram encontradas diferenças significativas ($P < 0,05$) no peso e comprimento dos peixes entre os tratamentos. Na Tabela 2 estão apresentados os dados de peso, crescimento e fator de condição dos juvenis de robalo-peva e robalo-flecha, estocados em tanques-rede nas densidades de 12,5, 25,0 e 37,5 peixes m⁻³ após 251 dias.

Na Tabela 3 estão apresentados os dados de ganho de peso, taxa de crescimento específico, sobrevivência e biomassa final dos juvenis de robalo-peva e robalo-flecha, estocados em tanques-rede nas densidades de 12,5, 25,0 e 37,5 peixes m⁻³. A única variável que apresentou

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

Os meses que compreenderam as estações de outono (abril, maio e junho), inverno (julho, agosto e setembro) e primavera (outubro, novembro e dezembro) apresentaram as seguintes médias (\pm desvio padrão) de temperaturas: 23,8 \pm 2,7 °C; 16,7 \pm 1,9 °C e 21,9 \pm 1,5 °C, respectivamente.

interação entre os fatores foi o peso final (g) (Tabela 2). A densidade de 25,0 peixes m⁻³ de *C. undecimalis* resultou em maior peso ($P < 0,05$) em relação às maiores densidades de *C. parallelus*.

Para comprimento final, fator de condição e sobrevivência houve efeito apenas da espécie. O comprimento final dos juvenis de robalo-flecha foi significativamente maior ($P < 0,05$) em relação aos juvenis de robalo-peva (Tabela 2); o inverso ocorreu com as variáveis, fator de condição (Tabela 2) e sobrevivência (Tabela 3), nas quais robalo-peva obteve maiores taxas. Durante o experimento, não foram observadas evidências de canibalismo ou doenças nos animais.

Tabela 2. Valores médios (\pm desvio padrão) de peso, comprimento e fator de condição (FC) de juvenis de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) e robalo-flecha (*C. undecimalis*) ao final de 251 dias de experimento em água doce nas três densidades de estocagem (12,5; 25,0 e 37,5 peixes m⁻³).

| 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 |
| 25,0 | 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 indicam diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$).

Tabela 3. Valores médios (\pm desvio padrão) de ganho de peso (GP), taxa de crescimento específico (TCE), sobrevivência e biomassa de juvenis de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) e robalo-flecha (*C. undecimalis*) mantidos em água doce por 251 dias nas três densidades de estocagem (12,5; 25,0 e 37,5 peixes m⁻³).

| Tratamentos | GP (g) | TCE (% dia ⁻¹) | 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 |
| 25,0 | 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 indicam diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$).

A biomassa final apresentou efeito da densidade de cultivo na qual a de 37,5 peixes m⁻³ apresentou diferença significativa ($P < 0,05$), com valor médio superior às densidades 12,5 e 25,0 peixes m⁻³ (Tabela 3).

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, foi inicialmente elevada (outono); em seguida, nos meses onde as taxas de temperatura foram inferiores (inverno), ocorreu redução e voltou a aumentar com a elevação da temperatura no decorrer dos demais meses (primavera).

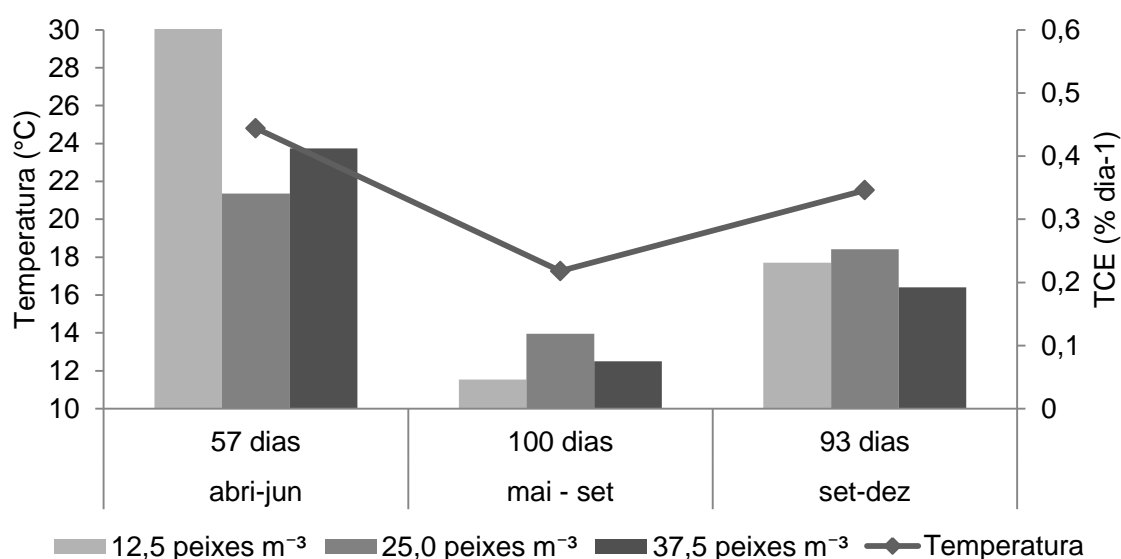


Figura 1. Variação da temperatura e da taxa de crescimento específico de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) entre biometrias intermediárias nas densidades 12,5, 25,0 e 37,5 peixes m⁻³.

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, 25,0 e 37,5 peixes m⁻³ para robalo-peva e robalo-flecha, respectivamente.

Robalo-peva apresentou altas taxas de sobrevivência ao longo do cultivo nas três

densidades (Figura 3). Já robalo-flecha (Figura 4) apresentou taxas consideradas boas 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.

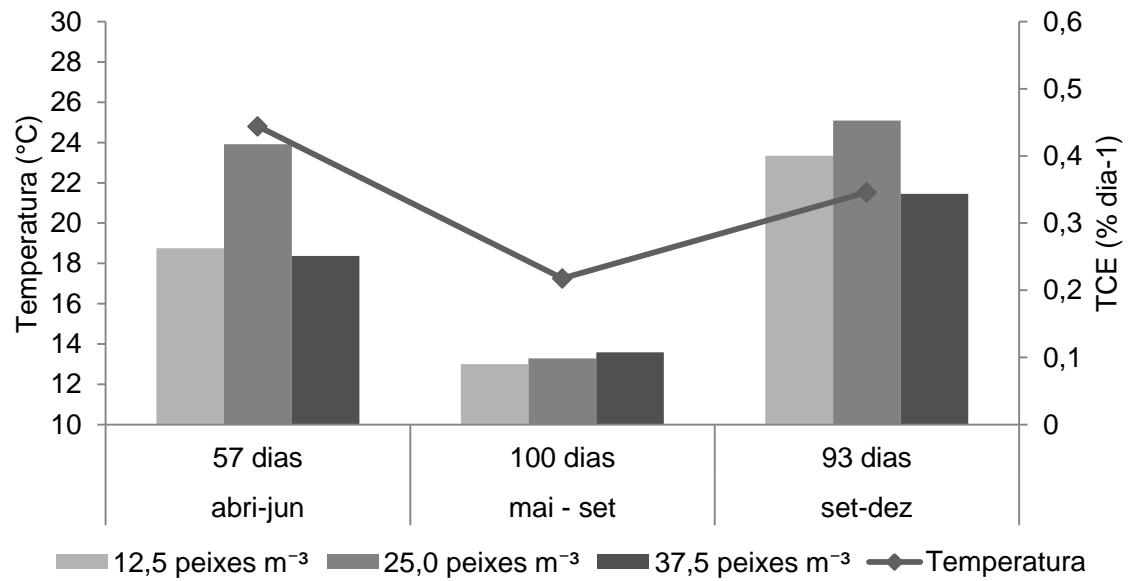


Figura 2. Variação da temperatura e da taxa de crescimento específico de *Centropomus undecimalis* entre biometrias intermediárias nas densidades 12,5, 25,0 e 37,5 peixes m⁻³.

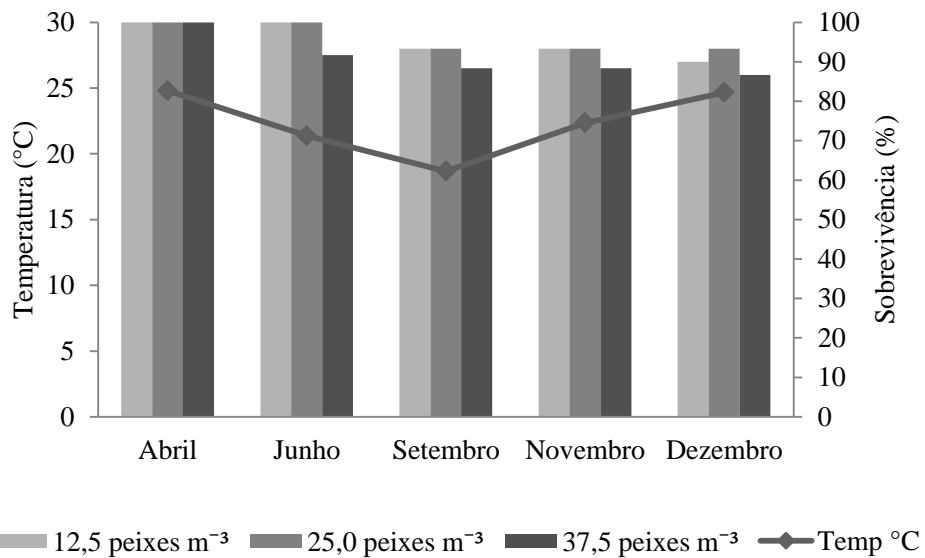


Figura 3. Variação da temperatura e da taxa de sobrevivência de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) ao longo dos meses de cultivo nas densidades 12,5, 25,0 e 37,5 peixes m⁻³.

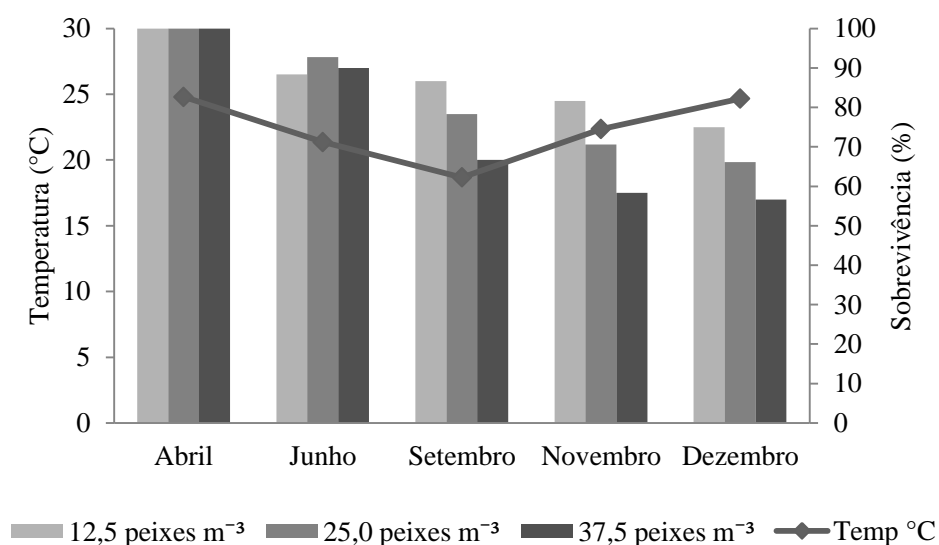


Figura 4. Variação da temperatura e da taxa de sobrevivência de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) ao longo dos meses de cultivo nas densidades 12,5, 25,0 e 37,5 peixes m⁻³.

DISCUSSÃO

Qualidade da água

A temperatura da água do viveiro apresentou 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; entre 18°C e 22°C ocorre crescimento mediano dos juvenis; e a temperatura letal é aproximadamente 10°C (CERQUEIRA, 1995). Desta forma, os valores de temperatura permaneceram próximos aos níveis aceitáveis para a espécie, mas não ideais para se atingir taxas de crescimento específico satisfatórias nas estações de outono e primavera. Em Santa Catarina, as baixas temperaturas do inverno podem comprometer a sobrevivência e o crescimento de diversas espécies de peixe; manter os robalos na fase de pré-engorda sob condições controladas de temperatura seria uma solução para este problema.

Os teores de oxigênio mantiveram-se adequados à espécie ao longo do cultivo. Os dados médios dos parâmetros de qualidade da

água: pH, alcalinidade e dureza, monitorados estiveram dentro dos limites considerados adequados para a criação de peixes (BOYD e TUCKER, 1998). A dureza e a alcalinidade tiveram a mesma tendência ao longo do cultivo, uma vez que a alcalinidade apresentou valores superiores a 60 mg L⁻¹ e 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⁻¹ (CORRÊA e CERQUEIRA, 2007). Em experimento de adaptação de juvenis selvagens de robalo-flecha ao cativo (GONÇALVES-JUNIOR *et al.*, 2007), a concentração da amônia total variou entre 0,5 e 1,0 mg L⁻¹, sem influência no crescimento e sobrevivência. Ambos os experimentos apresentaram valores superiores aos observados no presente estudo. Concentrações de nitrato acima de 0,3 mg L⁻¹ são consideradas prejudiciais ao desempenho dos peixes (VINATEA, 2004). No presente estudo, os valores foram inferiores ao citado, portanto, aparentemente não influenciou no desenvolvimento dos peixes.

Desempenho Zootécnico

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

Em ambientes naturais, verifica-se que o robalo-flecha atinge maior crescimento em relação ao robalo-peva (CERQUEIRA, 1995). ZARZA-MEZA *et al.*, (2006) obtiveram 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 25,0 peixes m⁻³ de robalo-flecha em relação às densidades 25,0 e 37,5 peixes m⁻³ de robalo-peva.

Não ocorreram diferenças estatísticas no peso final entre as densidades para uma mesma espécie; este fato também foi verificado por outros autores na criação de *C. parallelus* (CORRÊA e CERQUEIRA, 2007) em água do mar no período de 30 dias nas densidades de 1,5; 3,0 e 6,0 peixes L⁻¹, e em água salobra, durante 59 dias nas densidades de 50, 100 e 200 peixes m⁻³ (TSUZUKI *et al.*, 2008).

OSTINI *et al.*, (2007), ao testar densidades de 20 e 40 peixes m⁻³, verificaram que a menor densidade apresentou maior peso final. Convém ressaltar que 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 o peso final obtido na densidade de 3 peixes m⁻³ foi superior às o verificado nas densidades de 6 e 9 peixes m⁻³, sendo que estas não ultrapassaram a menor densidade avaliada no presente estudo.

Por sua vez, AMARAL-JUNIOR *et al.*, (2009) observaram que no tratamento com maior densidade (37,5 e 75,0 peixes m⁻³), os peixes apresentaram maior peso final (42,02 g e 47,23 g, respectivamente), após 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 m⁻³ de robalo-peva e de 12,5 e 37,5 peixes m⁻³ de robalo-flecha.

O fator de condição (FC; 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 maior comprimento (PATRONA, 1984). Este fato condiz com o resultado observado no comprimento final, em que o robalo-flecha atingiu maior valor 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 *et al.*, 2008); (OSTINI *et al.*, 2007), (CORRÊA e CERQUEIRA, 2007) e robalo-flecha (SOUZA-FILHO e CERQUEIRA, 2003).

Devido à variação na sobrevivência entre as espécies, ficou notória que o robalo-peva apresentou maior adaptação ao ambiente de água doce com baixas temperaturas. ZARZA-MEZA *et al.*, (2006) registraram sobrevivência de 90% nas duas espécies de robalo em água doce após um ano de cultivo. Portanto, o robalo-flecha pode ser mais sensível às baixas temperaturas em água doce que o robalo-peva, uma vez que, no experimento citado, a temperatura da água se manteve entre 29°C e 30°C, e no presente experimento, a temperatura da água foi inferior. Foi registrada mortalidade de robalo-flecha durante todas as biometrias, sendo que experimentos com diferentes lotes desta espécie, nas mesmas condições de cultivo, precisam ser realizados para confirmar tal fato. Entre as densidades de estocagem avaliadas, não houve diferença significativa na sobrevivência para cada espécie. Resultados semelhantes foram obtidos por TSUZUKI *et al.*, (2008). As taxas de mortalidade na densidade de 25,0 peixes m⁻³ de robalo-flecha podem explicar a diferença estatística com as maiores densidades de robalo-peva.

A taxa de crescimento específico (TCE) 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 *et al.*, (2007), trabalhando com esta mesma espécie, e SOUZA-FILHO e CERQUEIRA (2003), GONÇALVES-JUNIOR *et al.*, (2007), com robalo-flecha, obtiveram valores superiores de TCE aos encontrados neste trabalho. Esse resultado pode ter ocorrido devido à temperatura da água não ser a ideal durante todo o cultivo para proporcionar maior crescimento nos robalos.

As quedas de temperatura da água certamente influenciaram no desenvolvimento tanto do robalo-peva quanto do robalo-flecha. Este fato também foi verificado por FERRAZ *et al.*, (2011), que observaram 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 e engorda no verão, com melhores taxas de crescimento.

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

CONCLUSÕES

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 consideravelmente no crescimento dos robalos.

Robalo-peva apresenta maior taxa de sobrevivência em água doce se comparado ao robalo-flecha, em baixas temperaturas.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela bolsa de estudos concedida à primeira autora. Aos colegas do Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR/UFSC) e do Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú (EPAGRI). À empresa Nicoluzzi Rações LTDA, pelo fornecimento das dietas utilizadas neste trabalho; à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), por ceder às instalações do cultivo.

REFERÊNCIAS

- AMARAL-JUNIOR, H.; JUNKES, J.S.; CAVALERI, R.G. 2009 Snook *Centropomus parallelus*, monoculture in freshwater. *Revista Electrónica de Veterinária (REDVET)*,10(10).Disponível em:<<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101009/100906.pdf>> Acesso: 15 jan. 2016.
- BEVERIDGE, M.C.M. 1987 *Cage Aquaculture*. Fishing News Book Ltd, England.352p.
- BRANDÃO, F.R.; GOMES, L.G.; CHAGAS, E.C.; ARAÚJO, L.D. 2004 Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(4): 357-362.
- BOYD, C.E. and TUCKER, C.S. 1998 *Pondaquaculture water quality management*. Boston: Kluwer, 700p.
- CARVALHO-FILHO, J. 2009. Especialista produz com sucesso alevinos de robalo flecha. *Panorama da Aquicultura*, 19(114): 58-59.
- CEAGESP-COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO. 2013 *Cotações de Preços no Atacado*. São Paulo: Disponível em: <www.ceagesp.gov.br/entrepotos/servicos/cotacoes> Acesso: 10 mar. 2013.

- CERQUEIRA, V.R. 1995 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., Santos, 22-26/06/1991. *Anais... Associação dos Engenheiros de Pesca*, p.85-94.
- CERQUEIRA, V.R. 2002 *Cultivo do Robalo: aspectos da reprodução, larvicultura e engorda*. Florianópolis: UFSC/LAPMAR. 86p.
- CORRÊA C.F. and CERQUEIRA V.R. 2007 Effects of stocking density and size distribution on growth, survival and cannibalism in juvenile fat snook (*Centropomus parallelus* Poey). *Aquaculture Research*, 38(15): 1627-1634.
- FERRAZ, E.M.; CARVALHO, G.C.S.; SCHAEFER, A.L.C.; NARAHARA, M.Y.; CERQUEIRA, V.R. 2011 Influência da temperatura de cultivo sobre crescimento e diferenciação sexual de robalo-peva, *Centropomus parallelus* POEY, 1860. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 6(1): 1-16.
- FIGUEIREDO, J.L. e MENEZES, A.N. 1980 *Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil*. Universidade de São Paulo, Museu de Zoologia, São Paulo SP, 4: 23-26.
- GONÇALVES-JUNIOR, J.L.S.; ALMEIDA, V.G.; SOUZA-FILHO, J.J. 2007 Adaptação de juvenis selvagens de *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) (Pisces, Centropomidae) ao ambiente controlado. *Candombá - Revista Virtual*, 3(1): 15-26. [on line]. URL: <<http://revistas.unijorge.edu.br/candomba>>
- GUARIZI, J.D. 2010 *Frequência alimentar e densidade de estocagem na fase de pré-engorda de robalo-peva (Centropomus parallelus) estocados em tanques-rede*. Florianópolis. 43f. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC). Disponível em: <<http://www.tede.ufsc.br/teses/PAQI0262-D.pdf>> Acesso: 14 jan. 2016.
- LUZ, R.K. e ZANIBONI-FILHO, E. 2002 Larvicultura do Mandi-amarelo *Pimelodus Maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Pimelodidae) em diferentes densidades de estocagem nos primeiros dias de vida. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(2): 560-565.
- OSTINI, S.; OLIVEIRA, I.R.; SERRALHEIRO, P.C.S.; SANCHES, E.G. 2007 Criação de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) submetido a diferentes densidades de estocagem. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 8(3): 250-257.
- PATRONA, L.D. 1984 *Contribution à labiologie du "robalo" Centropomus parallelus (Pisces, Centropomidae) Du Sud-Est Du Brésil: possibilites aquacoles*. Toulouse 175 p. (Tese de Doutorado. Institut National Polytechnique de Toulouse).
- RIVAS, L.R. 1986 Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. *Copeia*, 3: 579-611.
- ROCHA, A.J.S.; GOMES, V.; VAN NGAN, P.; PASSOS, M.J.A. C.R.; FURIA, R.R. 2005 Metabolic demand and growth of juveniles of *Centropomus parallelus* as function of salinity. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 316(2): 157-165.
- SOUZA-FILHO, J. e CERQUEIRA, V.R. 2003 Influência da densidade de estocagem no cultivo de juvenis de robalo-flecha mantidos em laboratório. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(11): 1317-1322.
- TSUZUKI, M.Y.; CARDOSO, R.F.; CERQUEIRA, V.R. 2008 Growth of juvenile fat snook *Centropomus parallelus* in cages at three stocking densities. *Boletim do Instituto de Pesca*, 34(2): 319-324.
- VINATEA, L.A. 2004 *Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões*. 2ªed., Florianópolis: Ed. da UFSC, 2004. 231p.
- ZARZA-MEZA, E.A.; BERRUECOS-VILLALOBOS, J.M.; VÁSQUEZ-PELÁEZ, C.; PORFIRIO, A.T. 2006 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. *Veterinaria México*, 7(3): 327-333.