

# HÍBRIDOS RECÍPROCOS OBTIDOS POR CRUZAMENTOS ENTRE OS ROBALOS *Centropomus parallelus* E *Centropomus undecimalis*

Eduardo de Medeiros FERRAZ <sup>1</sup>; Rodolfo Luis PETERSEN <sup>2</sup>; Gabriel PASSINI <sup>3</sup>; Vinicius Ronzani CERQUEIRA <sup>4</sup>

## RESUMO

Híbridos recíprocos de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) x robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) foram obtidos utilizando sêmen fresco. Em outro experimento, com robalo-peva (♀) x robalo-flecha (♂), utilizou-se sêmen criopreservado, preparado com tecnologia especialmente desenvolvida. Com o sêmen fresco, no experimento peva (♀) x flecha (♂), a taxa média de fertilização e a de eclosão foram  $60 \pm 10$  e  $40 \pm 8\%$ , respectivamente. O número de larvas produzidas e a sobrevivência destas larvas (em sete dias) foram maiores que no cruzamento peva (♂) x flecha (♀), em que a taxa média de fertilização e a de eclosão foram  $5 \pm 1$  e  $11 \pm 4\%$ , respectivamente. Após descongelamento, o sêmen criopreservado apresentou motilidade de  $40 \pm 5\%$  e proporcionou taxas médias de fertilização e de eclosão de  $12 \pm 2,5$  e  $1 \pm 0,4\%$ , respectivamente. Os resultados permitem sugerir a realização de novos experimentos para conhecer o desempenho de híbridos em condições de larvicultura.

**Palavras chave:** Robalo-peva; robalo-flecha; sêmen fresco; sêmen criopreservado; motilidade

## RECIPROCAL HYBRIDS BETWEEN THE SNOOKS *Centropomus parallelus* AND *Centropomus undecimalis*

## ABSTRACT

Reciprocal hybrids of fat snook (*Centropomus parallelus*) x common snook (*Centropomus undecimalis*) were obtained using fresh semen. Other hybrid of fat snook (♀) x common snook (♂) was obtained with cryopreserved semen that was prepared by an especially developed technology. With fresh milt in the experiment fat snook (♀) x common snook (♂), average rate of fertilization and hatching were  $60 \pm 10$  e  $40 \pm 8\%$ , respectively. The number of produced larvae and time of larval survival (7 days) were higher than those registered in common snook (♀) x fat snook (♂), in that average rate of fertilization and hatching were  $5 \pm 1$  e  $11 \pm 4\%$ , respectively. When using cryopreserved semen, which exhibited  $40 \pm 5\%$  of motility after thawing, average rate of fertilization and hatching were  $12 \pm 2.5$  and  $1 \pm 0.4\%$ , respectively. These results indicate the necessity of realization of new experiments aiming to know the performance of hybrid snook larvae in larviculture conditions.

**Key words:** Fat snook; common snook; fresh semen; cryopreserved semen; motility

---

**Nota Científica:** Recebida em 09/11/2012 – Aprovada em 15/03/2013

<sup>1</sup> Pesquisador Científico. Instituto de Pesca (APTA/SAA). Av. Francisco Matarazzo, 455 – CEP: 05.001-970 – São Paulo – SP – Brasil. e-mail: emferraz@pesca.sp.gov.br (autor correspondente)

<sup>2</sup> Professor. Universidade Federal do Paraná. e-mail: rodolfopetersen@ufpr.br

<sup>3</sup> Pós graduando em aquicultura. Universidade Federal de Santa Catarina. e-mail: gabrielpassini@ig.com.br

<sup>4</sup> Professor. Universidade Federal de Santa Catarina. Coordenador do LAPMAR. e-mail: vrcerqueira@cca.ufsc.br

## INTRODUÇÃO

A piscicultura marinha no Brasil ainda é uma atividade em pleno desenvolvimento e, neste cenário, apenas espécies com biologia reprodutiva bem conhecida, valor de mercado e adaptação à criação em cativeiro estarão credenciadas para produção comercial. Desta maneira, os robalos *Centropomus parallelus* (peva) e *Centropomus undecimalis* (flecha) apresentam-se como candidatos potenciais, em vista das pesquisas realizadas sobre biologia reprodutiva (TAYLOR *et al.*, 1998; GRIER e TAYLOR, 1998; XIMENES-CARVALHO, 2006), valor de mercado (TUCKER, 1987; CERQUEIRA, 2002; ALVAREZ-LAJONCHÈRE e TSUZUKI, 2008), maturação e desova em cativeiro (FERRAZ *et al.*, 2002; REIS e CERQUEIRA, 2003; SOLIGO *et al.*, 2008; FERRAZ e CERQUEIRA, 2010; 2011) e também pelos bons resultados obtidos na larvicultura e engorda (ALVAREZ-LAJONCHÈRE *et al.*, 2002b; ALVAREZ-LAJONCHÈRE e TSUZUKI, 2008; CERQUEIRA e TSUZUKI, 2009). Considerando-se apenas aspectos zootécnicos, verifica-se distinção interessante entre os robalos, sendo o crescimento em comprimento maior para o robalo-flecha (XIMENES-CARVALHO, 2006), porém a altura do corpo é maior no robalo-peva.

BAYLESS (1972) relata que os primeiros ensaios para hibridação com o gênero *Morone* foram realizados nos anos 60 nos Estados Unidos. Segundo o autor, o potencial foi verificado principalmente para o cruzamento de “striped bass” *Morone saxatilis* (♀) x “white bass” *M. chrysops* (♂). A produção de híbridos de “striped bass” em água salobra encontra-se bem definida em diversas áreas dos Estados Unidos (WOLTERS e DE MAY, 1996). GARBER e SULLIVAN (2006) comentam que programas para melhoramento genético e seletivo do híbrido “striped bass” encontram-se em andamento e que algum progresso tem sido observado na domesticação da espécie materna para a produção de híbridos. Já no caso de peixes marinhos, a hibridação tem sido testada para obtenção de bons resultados em desempenho, seja entre animais de gêneros diferentes, como o verificado para o cruzamento de “black drum” *Pogonias cromis* x “red drum” *Sciaenops ocellatus* (HENDERSON-ARZAPALO *et al.*, 1994) e “gilthead seabream” *Sparus aurata* x “red seabream” *Pagrus major* (GORSHKOV *et al.*, 2002;

PAVLIDIS *et al.*, 2006), ou entre espécies próximas, como o caso das garoupas “dusky grouper” *Epinephelus marginatus* x “white grouper” *E. aeneus*, “goldblotch grouper” *Epinephelus costae* x “dusky grouper” *E. marginatus* (GLAMUZINA *et al.*, 1999; 2001), “giant grouper” *Epinephelus lanceolatus* x “orange-spotted grouper” *Epinephelus coioides* (KIRIYAKIT *et al.*, 2011); e, também para os linguados “yellowtail flounder” *Pleuronectes ferrugineus* x “winter flounder” *Pleuronectes americanus* (PARK *et al.*, 2003).

No Brasil, verifica-se crescente utilização de híbridos de espécies de água doce em empreendimentos aquícolas (PRADO *et al.*, 2011), entretando, não existem informações da utilização de espécies marinhas, visto o atual estágio de desenvolvimento da piscicultura marinha no País. Desta maneira, o presente trabalho teve por objetivo a obtenção controlada de híbridos de robalos peva, *C. parallelus*, e flecha, *C. undecimalis*, de maneira a verificar a viabilidade das primeiras etapas de vida dos cruzamentos interespecíficos recíprocos.

## MATERIAL E MÉTODOS

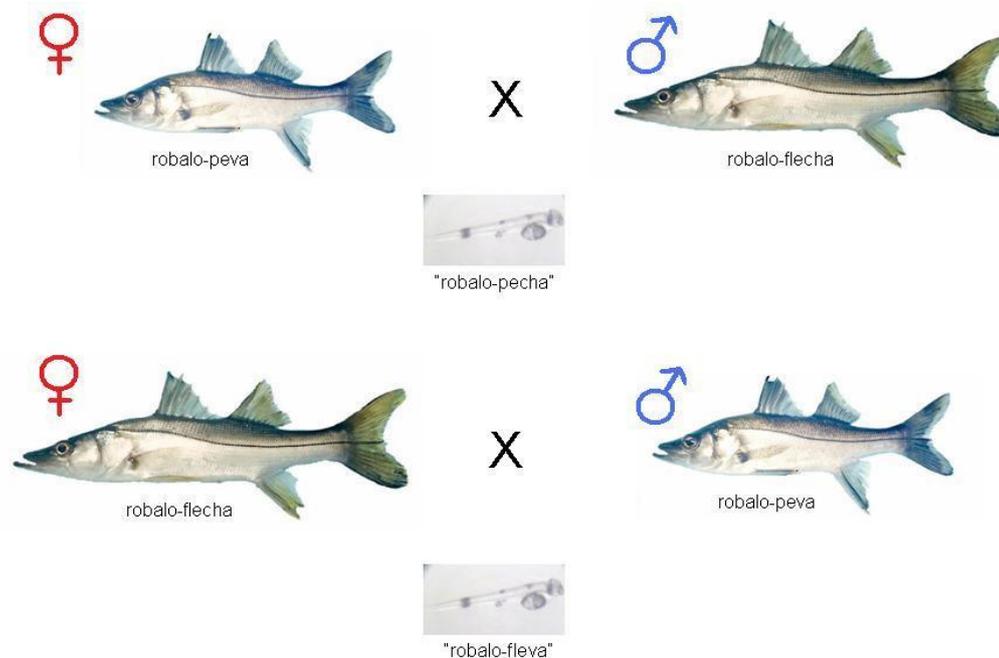
Reprodutores selvagens maduros de robalo-flecha *Centropomus undecimalis* foram capturados por pescadores artesanais na região da barra do rio Itapocu, município de Araquari, SC. A pesca foi realizada, geralmente, após período de fortes chuvas, utilizando rede de espera com 350 m de comprimento e malha de 180 mm. Os peixes capturados e selecionados foram transportados (sob sedação suave em benzocaina 1 ppm), em caixas de 400 L de água marinha com aeração constante, até o laboratório de piscicultura marinha (LAPMAR), em Florianópolis (SC). Reprodutores de robalo-peva e robalo-flecha mantidos em estoque no LAPMAR, também foram utilizados.

### Ensaio 1: Cruzamentos recíprocos e obtenção de híbridos

Neste ensaio foram obtidos os híbridos recíprocos misturando-se: a) óvulos do robalo-peva com sêmen do robalo-flecha e b) óvulos do robalo-flecha com sêmen do robalo-peva (Figura 1). No laboratório, para indução hormonal, os

reprodutores de robalo-flecha (fêmea 2,50 kg e macho 1,40 kg) foram anestesiados com benzocaina (60 ppm). Simultaneamente, reprodutores de robalo-peva (fêmea 0,95 kg e macho 0,70 kg) foram selecionados do plantel do LAPMAR também para indução hormonal. A seleção das fêmeas foi baseada nas características dos ovócitos coletados através de biópsia ovariana e os machos, pela liberação de sêmen na papila genital, após suave massagem na região ventral. Dose única de 500 UI kg<sup>-1</sup> (peso vivo) do hormônio gonadotrófico coriônico humano (hCG) foi aplicada nos animais selecionados. Após a indução hormonal, os reprodutores,

separados por espécie, foram colocados em duas caixas de 1.000 L com água marinha a 26 °C, aeração e renovação constante de água. Os machos foram examinados 34 horas após indução hormonal. O sêmen foi obtido massageando-se a região ventral do indivíduo, no sentido crânio-caudal e coletado em seringas hipodérmicas de 1 mL, sendo as mesmas mantidas refrigeradas a 4 °C, até a sua utilização. No caso das fêmeas, 30 horas após a indução, foram realizados exames periódicos para verificação de liberação ou não de óvulos na caixa e, quando constatada, as fêmeas foram extrusadas para obtenção de gametas.



**Figura 1.** Desenho esquemático do ensaio para produção dos híbridos: “robalo-pecha” e “robalo-flecha”.

Para fertilização, os óvulos e o sêmen coletado anteriormente e mantido em refrigerador, foram divididos em três bacias plásticas de 300 mL. Em cada bacia foram colocados 10 mL de óvulos e 200 µL de sêmen. Em seguida, acrescentou-se 50 mL de água marinha filtrada (salinidade 35) e, após cinco minutos, os ovos foram filtrados em tela de nylon de 400 µm, lavados com água marinha, e posteriormente completou-se o volume de água das bandejas para 200 mL. Para estimativa da taxa de fertilização (%), uma hora após a união dos gametas, foram extraídas

amostras de ovos das três bandejas, após homogeneização, com pipeta de Bogorov (ALVAREZ-LAJONCHÉRE *et al.*, 1983).

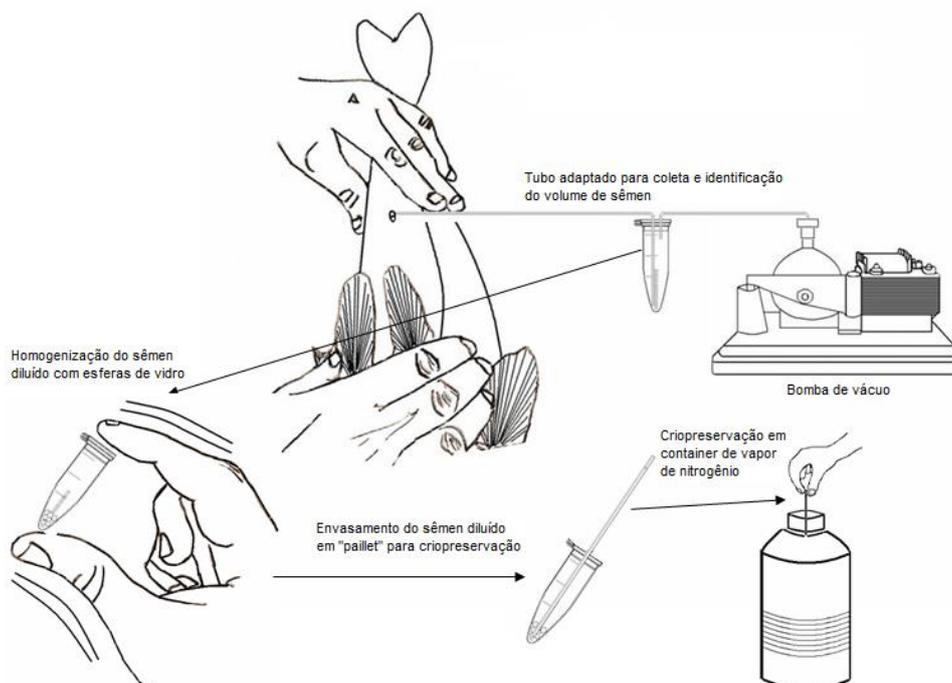
Os ovos de híbridos foram transferidos para incubação em caixas plásticas de 40 L, em triplicata, com água salgada e aeração constante e suave. Para determinação da taxa de eclosão (%), amostras de 100 ovos fertilizados foram retiradas e incubadas em béquer de um litro e, 24 horas após, verificou-se o número de larvas eclodidas. O acompanhamento dos primeiros dias de vida das

larvas foi realizado em sistema de larvicultura, sendo oferecidos alga *Nanocloropsis oculata* e rotífero *Brachionus plicatilis* (ALVAREZ-LAJONCHERE *et al.*, 2002b) como alimento.

*Ensaio 2: Efeito do uso de sêmen criopreservado na produção do híbrido*

Para testar o efeito do esperma criopreservado de robalo-flecha na obtenção de híbrido, foram selecionados, do plantel do LAPMAR, uma fêmea madura de robalo-peva com 1,40 kg e um macho espermiando de robalo-flecha com 3,40 kg. O robalo-flecha (♂) foi induzido com dose única de 500 UI kg<sup>-1</sup> (peso vivo) de hCG. Após 36 horas, o animal foi anestesiado com benzocaina (60 ppm), massageado no sentido crânio-caudal e o sêmen coletado livre de urina e fezes. Um tubo plástico de 3 mL foi adaptado para coleta de sêmen e cateteres plásticos (0,8 mm de diâmetro) foram introduzidos em perfurações realizadas na tampa para formar um sistema entrada e saída. Uma escala crescente de volume foi aferida manualmente na lateral do tubo. Sistema de vácuo foi adaptado através de bomba invertida de aquário, ligando a ponta do cateter ao sêmen liberado por massagem na papila urogenital o qual foi aspirado para o interior do frasco (Figura 2). Na sequência, realizou-se diluição de

1:4 (sêmen:diluyente) acrescentando-se solução de ringer marinho: NaCl = 7,80 g; KCL = 0,18 g; CaCl<sub>2</sub> = 0,16 g; MgCl<sub>2</sub> = 0,09 g; NaHCO<sub>3</sub> = 0,08 g; NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> = 0,06 g (CHAO *et al.*, 1975) e 10% de dimetil sulfóxido. Para homogeneização da amostra, o tubo foi agitado manualmente durante um minuto, com auxílio de esferas de vidro colocadas em seu interior, e o tempo de equilíbrio da amostra foi de 1 minuto (TIBA *et al.*, 2009). Este material foi transferido para “paillets” de 0,5 mL e submetido à crionização em contêiner de vapor de nitrogênio Taylor-Wharton CX100 (Figura 2). A fêmea selecionada recebeu dose única de 50 µg kg<sup>-1</sup> de LHRHa. Após 34 horas, quando se observou início da liberação de óvulos na caixa de manutenção (1.000 L), a fêmea foi anestesiada com benzocaina (60 ppm) e extrusada para liberação de óvulos em bandeja plástica limpa. O conteúdo de três “paillets” foi descongelado a 26 °C e individualmente utilizado para fertilização de aproximadamente 1.000 óvulos. A mistura de sêmen com óvulos foi realizada em três placas de Petri e a fertilização, após o acréscimo de 10 mL de água marinha. Posteriormente, os ovos foram limpos e transferidos para três béqueres de 1 L contendo água marinha. As estimativas da taxa de fertilização (%) e eclosão (%) foram feitas como descritas no primeiro ensaio.



**Figura 2.** Desenho esquemático da coleta e criopreservação de sêmen de robalo-flecha.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ensaio, entre os cruzamentos recíprocos de robalos flecha e peva para a

produção de híbridos interespecíficos (“robalo-pecha” e “robalo-fleva”), foram verificadas diferentes taxas de fertilização (Tabela 1).

**Tabela 1.** Dados obtidos nos cruzamentos interespecíficos entre os robalos *Centropomus parallelus* (robalo-peva) e *Centropomus undecimalis* (robalo-flecha).

1º Ensaio Cruzamentos	Peso (kg)	Diâmetro médio do ovócito (µm)	Taxa fertilização (%) ± dp	Taxa eclosão (%) ± dp	Sobrevivência (dias após a eclosão) ± dp	Tipo de híbrido obtido
♀ peva x ♂ flecha	0,95  1,40	441	60 ± 10	40 ± 8	7 ± 1	robalo-pecha
♀ flecha x ♂ peva	2,50  0,70	445	5 ± 1	11 ± 4	2 ± 0,5	robalo-fleva

A fêmea de robalo-peva selecionada para indução hormonal, com diâmetro médio inicial dos ovócitos igual a 441 µm, apresentou taxa média de fertilização de 60%, na obtenção do híbrido “robalo-pecha”. Estes valores são similares aos observados por GODINHO *et al.* (2000) e CERQUEIRA *et al.* (2005) para o parental robalo-peva, utilizando-se gametas extrusados, seguido de fertilização artificial. No caso da fêmea do robalo-flecha, cujo diâmetro médio dos ovócitos foi igual a 445 µm, a taxa média de fertilização para o seu híbrido “robalo-fleva” foi de apenas 5 %, estando este valor muito abaixo do observado para o parental robalo-flecha por NEIDIG *et al.* (2000), após extrusão e fertilização artificial de gametas. A razão provável para isto pode estar relacionada, em parte, ao desenvolvimento do híbrido e também à baixa qualidade dos óvulos no momento da extrusão (“overripe”), visto que a fêmea liberou óvulos apenas 42 horas após a indução hormonal. Já na obtenção do híbrido “robalo-pecha”, a fêmea de *C. parallelus* ovulou ao redor de 36 horas após a indução, período esperado para a desova das duas espécies, nas condições de temperatura em que o experimento foi realizado e confirmado em ensaios desenvolvidos no LAPMAR. Pode-se supor ainda, que a fêmea de *C. undecimalis* utilizada neste experimento tenha sofrido com o estresse de captura. Problemas relacionados ao desenvolvimento de híbridos foram descritos ainda por GLAMUZINA *et al.* (2001), que

observaram falhas no desenvolvimento inicial do híbrido de garoupa “goldblotch grouper” *Epinephelus costae* x “dusky grouper” *E. marginatus*. Já PARK *et al.* (2003) relatam taxas médias de fertilização, eclosão e sobrevivência inferiores para a produção de híbridos dos linguados “yellowtail flounder” *Pleuronectes ferrugineus* x “winter flounder” *Pleuronectes americanus* em relação ao controle obtido com os respectivos parentais. Foi também constatada variação no tempo de sobrevivência das larvas, sendo que exemplares de “robalo-pecha”, no primeiro experimento, sobreviveram até sete dias após eclosão, enquanto as de “robalo-fleva”, por dois dias. TIERSCH *et al.* (2004) relatam problemas relacionados à deformidade e mortalidade rápida de indivíduos de diferentes gêneros, obtidos da mistura do sêmen de “red drum” *Sciaenops ocellatus* e ou “black drum” *Pogonias cromis* com óvulos de robalo-flecha, *C. undecimalis*. KIRIYAKIT *et al.* (2011) relatam que o híbrido entre as garoupas “giant grouper” *Epinephelus lanceolatus* x “orange-spotted grouper” *Epinephelus coioides* apresentaram taxa de sobrevivência menor (22%) do que a dos parentais (51%), após 12 dias da eclosão.

O desenvolvimento ontogenético dos dois híbridos mostrou ser bastante similar ao descrito para robalo-peva por ALVAREZ-LAJONCHERE *et al.* (2002a). A não ocorrência de deformidades durante o desenvolvimento ontogenético pode ter

sido pelo fato de que as duas espécies possuem o mesmo formato e número de cromossomos (VIESTEL, 1996), facilitando o pareamento nos processos de divisão celular.

No segundo ensaio, a preocupação foi desenvolver tecnologia prática para a criopreservação de sêmen do robalo-flecha, visando o desenvolvimento de trabalhos com a produção de híbridos.

Na Tabela 2 verifica-se que os resultados obtidos de motilidade espermática pós-descongelamento foram de aproximadamente 40% e semelhante aos 38% verificado para a espécie por TIERSCH *et al.* (2004). Por outro lado, este valor é bem menor que os 70% de motilidade, obtidos para o sêmen de robalo-peva pós

descongelamento por TIBA *et al.* (2009). A taxa média de fertilização, igual a 12% observada no presente trabalho, corresponde aos menores valores obtidos (10 a 87%) por TIERSCH *et al.* (2004) com o sêmen criopreservado do robalo-flecha, em diferentes ensaios de fertilização. A taxa média de eclosão de 1% também é comparável aos menores valores observados por TIERSCH *et al.* (2004), que foi de 3 a 89%. KIRIYAKIT *et al.* (2011), trabalhando com o sêmen criopreservado da garoupa “giant grouper” *Epinephelus lanceolatus* para hibridização com óvulos da garoupa, “orange-spotted grouper” *Epinephelus coioides*, verificaram taxa de fertilização de 68 a 71%. Os autores relatam, ainda, maior deformidade de híbridos (47%) quando comparados aos parentais (21%).

**Tabela 2.** Dados obtidos nos cruzamentos interespecíficos entre os robalos *Centropomus parallelus* (robalo-peva) e *Centropomus undecimalis* (robalo-flecha) com sêmen criopreservado.

2º Ensaio Cruzamento	Peso (kg)	Motilidade pós-descongelamento (%) ± dp	Diâmetro médio do ovócito (µm)	Taxa fertilização (%) ± dp	Taxa eclosão (%) ± dp	Tipo de híbrido obtido
♀ peva x ♂ flecha	1,40  3,40	40 ± 5	435	12 ± 2,5	1 ± 0,4	robalo-pecha

Apesar de híbridos, muitas vezes, apresentarem características zootécnicas positivas, isto apenas não garante o efeito de heterose para características de interesse, já que esta nem sempre se manifesta e depende da proporção da variância de dominância dos progenitores (TAVE, 1992). Exemplo disso verifica-se para o híbrido obtido de “gilthead seabream” *Sparus aurata* x “red seabream” *Pagrus major*, no qual nenhum tipo de vantagem sob o crescimento foi verificado quando comparados as dos parentais (GORSHKOV *et al.*, 2002).

Uma das perguntas levantadas por CHEVASSUS (1983) é: qual o interesse prático da produção de híbridos para a aquicultura? Esta pergunta deve ter respaldo principalmente sobre características zootécnicas favoráveis, pois aspectos negativos como o risco de contaminação dos estoques naturais (HASHIMOTO *et al.*, 2010) coloca à prova a necessidade da obtenção de híbridos. PRADO *et al.* (2011) consideram que, no Brasil, a piscicultura de água doce tem contribuído sobre maneira para a contaminação

genética dos estoques naturais. Contudo, deve-se lembrar que híbridos podem ocorrer naturalmente (SHADDICK *et al.*, 2011) e que nem todos são obrigatoriamente nocivos ao meio ambiente. A questão a ser discutida é a utilização das tecnologias de hibridação de maneira responsável.

Apesar dos resultados verificados no presente trabalho, como baixas taxas de fertilização e sobrevivência das larvas, impossibilitando a obtenção de alevinos dos híbridos pretendidos, acredita-se que eles possam ser viáveis. Estudos adicionais são sugeridos de maneira a melhorar o controle e a qualidade dos parentais escolhidos para os cruzamentos, assim como possíveis efeitos ocasionados, tanto por causas genéticas, como por possíveis condições de manutenção em larvicultura que possam estar levando à mortalidade das larvas.

## AGRADECIMENTOS

Aos colegas do LAPMAR pela contribuição na execução do trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L.; BERDAYES ARRITOLA, J.; DÍAZ BELLIDO, S.J.; LAIZ AVERHOFF, O. 1983 Método de muestreo in vivo de ovocitos intraovarios en las lisas *Mugil liza* y *M.curema* (Pisces, Mugilidae) y en el patao *Eugerres brasiliensis* (Pisces, Gerreidae). *Revista Latinoamericana de Acuicultura*, 18: 27-38.
- ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L.; CERQUEIRA, V.R.; REIS, M. 2002a Desarrollo embrionario y primeros estadios larvales del robalo gordo, *Centropomus parallelus* Poey (Pisces, Centropomidae) con interes para su cultivo. *Hidrobiológica*, Iztapalapa, 12: 89-99.
- ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L.; CERQUEIRA, V.R.; SILVA, I.D.; ARAUJO, J.; dos REIS, M. 2002b Mass production of juveniles of the snook *Centropomus parallelus* in Brazil. *Journal of the World Aquaculture Society*, Baton Rouge, 33(4): 506-516.
- ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L. e TSUZUKI, M.Y. 2008 A review of methods for *Centropomus* spp. (snooks) aquaculture and recommendations for the establishment of their culture in Latin America. *Aquaculture Research*, Oxford, 39(7): 684-700.
- BAYLESS, J.D. 1972 *Artificial Propagation and Hybridization of Striped Bass, Morone saxatilis* (Walbaum). South Carolina Wildlife Marine Resources Department, Columbia, South Carolina. 135p.
- CERQUEIRA, V.R. 2002 *Cultivo do Robalo: Aspectos da Reprodução, Larvicultura e Engorda*. Florianópolis: UFSC - Ed. do Autor. 94p.
- CERQUEIRA, V.R. e TSUZUKI, M.Y. 2009 A review of spawning induction, larviculture and juvenile rearing of the fat snook, *Centropomus parallelus*. *Fish Physiology and Biochemistry*, Amsterdam 35: 17-28.
- CERQUEIRA, V.R.; MIOSO, R.; CANARIN, M. 2005 Indução de desova com fertilização natural e artificial e incubação de ovos do robalo-peva (*Centropomus parallelus*). *Atlântica*, Rio Grande, 27(1): 31-38.
- CHAO, N.H.; CHEN, H.P.; LIAO, I.C. 1975 Study on cryogenic preservation of grey mullet sperm. *Aquaculture*, Amsterdam, 5: 389-406.
- CHEVASSUS, B. 1983 Hybridization in fish. *Aquaculture*, Amsterdam, 33(1-4): 245-262.
- FERRAZ, E.M. e CERQUEIRA, V.R. 2010 Influência da temperatura na maturação gonadal de machos do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 36(2): 73-83.
- FERRAZ, E.M. e CERQUEIRA, V.R. 2011 Indução da maturação gonadal do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792), em cativeiro: aplicação de diferentes protocolos de indução da maturação e indutores hormonais, *Bioikos*, Campinas, 25(2): 137-148.
- FERRAZ, E.M.; CERQUEIRA, V.R.; ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L.; CANDIDO, S. 2002 Indução da desova do robalo-peva, *Centropomus parallelus*, através de injeção e implante de LHRHa. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 28(2): 125-133.
- GARBER, A.F. e SULLIVAN, C.V. 2006 Selective breeding for the hybrid striped bass (*Morone chrysops*, Rafinesque × *M. saxatilis*, Walbaum) industry: status and perspectives, *Aquaculture Research*, Oxford, 37(4): 319-338.
- GLAMUZINA, B.; GLAVIĆ, N.; SKARAMUCA B.; KOZUL, V.; TUTMAN, P. 2001 Early development of the hybrid *Epinephelus costae* ♀ × *E. marginatus* ♂. *Aquaculture*, Amsterdam, 198(1-2): 55-61.
- GLAMUZINA, B.; KOZUL, V.; TUTMAN, P.; SKARAMUCA, B. 1999 Hybridization of Mediterranean groupers: *Epinephelus marginatus* ♀ × *E. aeneus* ♂ and early development, *Aquaculture Research*, Oxford, 30(8): 625-628.
- GODINHO, H.M.; SERRALHEIRO, P.C.da S.; FERRAZ, E. de M.; PIMENTEL, C.M.M.; OLIVEIRA, I. da R; PAIVA, P. de 2000 Reprodução induzida do robalo *Centropomus parallelus* Poey, 1860. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, 37: 37-42.
- GORSHKOV, S.; GORSHKOVA, G.; HADANI, A.; GORDIN, H.; KNIBB, W. 2002 Chromosome set manipulations and hybridization experiments in gilthead seabream (*Sparus aurata*). II. Assessment of diploid and triploid hybrids between gilthead seabream and red seabream

- (*Pagrus major*). *Journal of Applied Ichthyology*, Oxford, 18(2): 106-112.
- GRIER, H.J. e TAYLOR, R.G. 1998 Testicular maturacional and regression in the common snook in Florida, *Journal of Fish Biology*, Oxford, 53: 521-542.
- HASHIMOTO, D.T.; MENDONÇA, F.F.; SENHORINI, J.A.; BORTOLOZZI, J.; OLIVEIRA, C. DE; FORESTI, F.; PORTO-FORESTI, F. 2010 Identification of hybrids between Neotropical fish *Leporinus macrocephalus* and *Leporinus elongatus* by PCR-RFLP and multiplex-PCR: Tools for genetic monitoring in aquaculture. *Aquaculture*, Amsterdam, 298(3-4): 346-349.
- HENDERSON-ARZAPALO, A.; COLURA, R.L.; MACIOROWSKI, A.F. 1994 A Comparison of Black Drum, Red Drum, and their Hybrid in Saltwater Pond Culture, *Journal of the World Aquaculture Society*, Baton Rouge, 25(2): 289-296.
- KIRIYAKIT, A.; GALLARDO, W.G.; BART, A.N. 2011 Successful hybridization of groupers (*Epinephelus coioides* x *Epinephelus lanceolatus*) using cryopreserved sperm. *Aquaculture*, Amsterdam, 320(1-2): 106-112.
- NEIDIG, C.L.; SKAPURA, D.P.; GRIER H.J.; DENNIS, C.W. 2000 Techniques for spawning common snook: broodstock handling, oocyte staging, and egg quality. *North American Journal of Aquaculture*, Bethesda, 62: 103-113.
- PARK, I.S.; NAM, Y.K.; DOUGLAS, S.E.; JOHNSON, S.C.; KIM, D.S. 2003 Genetic characterization, morphometrics and gonad development of induced interspecific hybrids between yellowtail flounder, *Pleuronectes ferrugineus* (Storer) and winter flounder, *Pleuronectes americanus* (Walbaum). *Aquaculture Research*, Oxford, 34(5): 389-396.
- PAVLIDIS, M.; KOKOKIRIS, L.; PASPATIS, M.; SOMARAKIS, S.; KENTOURI, M.; DIVANACH, P. 2006 Gonadal development in hybrids of Mediterranean sparids: *Sparus aurata* (female) x *Pagrus pagrus* (male). *Aquaculture Research*, Oxford, 37(3): 302-305.
- PRADO, F.D.; HASHIMOTO, D.T.; MENDONÇA, F.F.; SENHORINI, J.A.; FORESTI, F.; PORTO-FORESTI, F. 2011 Molecular identification of hybrids between Neotropical catfish species *Pseudoplatystoma corruscans* and *Pseudoplatystoma reticulatum*. *Aquaculture Research*, Oxford, 42(12): 1890-1894.
- REIS, M.A. e CERQUEIRA, V.R. 2003 Indução de desova do robalo-peva *Centropomus parallelus* Poey 1860, com diferentes doses de LHRHa. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, Maringá, 25: 53-59.
- SHADDICK, K.; BURRIDGE, C.P.; JERRY, D.R.; SCHWARTZ, T.S.; TRUONG, K.; GILLIGAN, D.M.; BEHEREGARAY, L.B. 2011 A hybrid zone and bidirectional introgression between two catadromous species: Australian bass *Macquaria novemaculeata* and estuary perch *Macquaria colonorum*. *Journal of Fish Biology*, Oxford, 79(5): 1214-1235.
- SOLIGO, T.A.; FERRAZ, E.M.; CERQUEIRA, V.R.; TSUZUKI, M.Y. 2008 Primeira experiência de indução hormonal, desova e larvicultura do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis* no Brasil. In: CYRINO, J.E.P.; SCORVO FILHO, J.D.; SAMPAIO, L.A.; CAVALLI, R.O. *Tópicos especiais em biologia aquática e aquíicultura*. 2ª Ed. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática. p.143-151.
- TAVE, D. 1992 *Genetics for fish hatchery managers*, 2<sup>nd</sup> ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 415p.
- TAYLOR, R.G.; GRIER, H.J.; WHITTINGTON, J.A. 1998 Spawning rhythms of common snook in Florida. *Journal of Fish Biology*, Oxford, 53: 502-520.
- TIBA, R.M.; OLIVEIRA, I.R.; SERRALHEIRO, P.C.S.; OSTINI, S. 2009 Diluentes e proporções sêmen: diluente na crioconservação do sêmen de robalo-peva, *Centropomus parallelus*. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 35(1): 99-110.
- TIERSCH, T.R.; WAYMAN, W.R.; SKAPURA, D.P.; NEIDIG, C.L.; GRIER, H.J. 2004 Transport and cryopreservation of sperm of the common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch). *Aquaculture Research*, Baton Rouge, 35(1): 278-288.
- TUCKER J.W. JR 1987 Snook and tarpon culture and preliminary evaluation for commercial farming. *Progressive Fish Culturist*, Bethesda, 49: 49-57.
- VIESTEL, M.A.D. 1996 *Caracterização Citogénética de Centropomus sp (Pisces, Perciformes)*. Macaé. 103p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense).

WOLTERS, W.R. e DE MAY, R. 1996 Production characteristics of Striped Bass × White Bass and Striped Bass × Yellow Bass Hybrids. *Journal of the World Aquaculture Society*, Baton Rouge, 27(2): 202-207.

XIMENES-CARVALHO, M.O. 2006 *Idade e crescimento do robalo-flecha, Centropomus*

*undecimalis* (Bloch, 1792) e robalo-peva, *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) (Osteichthyes: Centropomidae), no sudeste do Brasil. Fortaleza. 71p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará). Disponível em: <[http://www.teses.ufc.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=3230](http://www.teses.ufc.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3230)> Acesso em: 22 ago. 2009.