

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA**

**PRIMEIRAS EXPERIÊNCIAS COM A REPRODUÇÃO,  
LARVICULTURA E DESMAME DO ROBALO-FLECHA,  
*Centropomus undecimalis* NO BRASIL**

**THIAGO AUGUSTO SOLIGO**

**Florianópolis  
2007**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA**

**PRIMEIRAS EXPERIÊNCIAS COM A REPRODUÇÃO,  
LARVICULTURA E DESMAME DO ROBALO-FLECHA,  
*Centropomus undecimalis* NO BRASIL**

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

Orientador: Prof. Dr. Vinicius Ronzani Cerqueira

**THIAGO AUGUSTO SOLIGO**

**Florianópolis**

**2007**

Soligo, Thiago Augusto

Primeiras Experiências com a reprodução, larvicultura e desmame do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis* no Brasil./ Thiago Augusto Soligo: UFSC, 2007 40p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura, Florianópolis, 2001.

Orientador: Vinicius Ronzani Cerqueira

1. *Centropomus undecimalis* 2. Robalo-flecha 3. Reprodução 4. Larvicultura 5. Desmame

**Primeiras experiências com a reprodução, larvicultura e desmame  
do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis* no Brasil**

**Por**

**THIAGO AUGUSTO SOLIGO**

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. Cláudio Manoel Rodrigues de Melo, Dr.  
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

---

Dr. Evoy Zaniboni Filho – *Co-orientador*

---

Dr. Luís André Nassr de Sampaio

---

Dra. Mônica Yumi Tsuzuki

As pessoas que amo...

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Vinicius Ronzani Cerqueira pela valiosa oportunidade de trabalho, orientação durante a execução desse trabalho e conhecimentos transmitidos ao longo desses anos.

Ao Prof. Dr. Evoy Zaniboni-Filho pela valiosa colaboração, conhecimentos transmitidos e orientação no trabalho.

Ao Prof. Dr. Luís André Nassr de Sampaio pela participação na banca examinadora.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mônica Yumi Tsuzuki pela participação na banca examinadora.

Aos Professores do Departamento de Aqüicultura da UFSC, pela colaboração na minha formação acadêmica e profissional.

Aos funcionários do Departamento de Aqüicultura.

Aos amigos do LAPMAR: Vaico, Edna, Israel, Sayão, Alexandre e Maurícia, Javier, Jaqueline, Eduardo, Rodrigo, Flávio, Kenzo, Maria Eugênia, Cris Guertler, Lais, Joana e Edinézio, pelos ensinamentos e amizade cultivada nesses anos.

A minha família por tornar tudo isso possível.

## SUMÁRIO

Lista de Tabelas e Figuras.....	
Resumo.....	
Abstract.....	
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivos gerais.....	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3. JUSTIFICATIVA.....	12
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
4.1 Situação da piscicultura marinha.....	13
4.2 Biologia reprodutiva da espécie.....	13
4.3 Reprodução do robalo em cativeiro.....	14
4.4 Fertilização natural e artificial na indução a desova.....	16
4.5 Larvicultura e desmame do robalo.....	16
5. ARTIGO - PRIMEIRA EXPERIÊNCIA NA INDUÇÃO HORMONAL, DESOVA E LARVICULTURA DO ROBALO-FLECHA, <i>Centropomus undecimalis</i> NO BRASIL .....	17
RESUMO.....	17
ABSTRACT.....	17
INTRODUÇÃO.....	18
MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
Manejo de reprodutores.....	18
Indução hormonal.....	19
Desova.....	19
Larvicultura.....	20
RESULTADOS.....	20
Captura.....	20
Desova.....	21
Larvicultura.....	22
DISCUSSÃO.....	22
Captura.....	22
Desova.....	23
Larvicultura.....	24
CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
6. ARTIGO - COMPARAÇÃO DE DIETAS NO DESMAME DO ROBALO-FLECHA, <i>Centropomus undecimalis</i> .....	27
RESUMO.....	27
ABSTRACT.....	27
INTRODUÇÃO.....	28
MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
Material biológico.....	29
Desenho experimental.....	29
RESULTADOS.....	32
Sobrevivência.....	32
Crescimento e conversão alimentar.....	32
DISCUSSÃO.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
7. CONCLUSÃO GERAL.....	37
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO.....	39

## LISTA DE TABELAS E FIGURAS

I	Resumo das capturas, induções hormonais e desovas de <i>C. unecimalis</i> durante o período do experimento (Primavera e verão 2005/2006).....	21
II	Análise da composição bromatológica das rações utilizadas no desmame do robalo-flecha.....	30
III	Formula da ração experimental de desmame LAPMAR.....	31
IV	Valores médios de ganho de peso, conversão alimentar, e sobrevivência de juvenis de <i>C. unecimalis</i> alimentados com diferentes dietas e tratamento controle.	32
V	Taxa de crescimento específico em peso de juvenis do <i>C. unecimalis</i> alimentados com diferentes dietas e tratamento controle.....	33
1	Protocolo de alimentação durante o experimento.....	30
2	Crescimento em peso do <i>C. unecimalis</i> durante 30 dias de experimento de desmame com dietas comparado ao controle.....	33

## RESUMO

Fêmeas selvagens capturadas (n=7) e machos cultivados em laboratório (n=12) do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) foram induzidos à desova com o hormônio LHRHa ( $50 \mu\text{g.kg}^{-1}$ ). O tratamento foi efetivo três induções. Duas fêmeas ovularam cerca de 36h após a indução. Os óvulos foram liberados por extrusão e coletados num béquer onde foi adicionado o sêmen obtido. Por volta de 6% dos óvulos foram fertilizados, resultando em 16.000 ovos embrionados. A utilização do protocolo de larvicultura de uma espécie próxima (*C. parallelus*) possibilitou a produção de 1.200 juvenis com 48 DAE, numa sobrevivência de 7,5%. Os juvenis foram cultivados do dia 48 ao 78 DAE em tanques de 80 L numa densidade de  $1,25 \text{ juvenis.L}^{-1}$  para a realização do desmame durante 15 dias. Os tratamentos (em triplicata) foram: 1) dieta experimental, 2) dieta comercial NRD (Inve – Bélgica), e 3) controle com metanúplios de *Artemia* enriquecidos com Selco. Sobrevivência, ganho de peso (GP), taxa de crescimento específico (TCE) e conversão alimentar (CA) foram avaliados. Não foram encontradas diferenças significativas entre as sobrevivências para os diferentes tratamentos ( $P=0,05$ ). A dieta comercial obteve os melhores resultados de crescimento e CA. Os resultados do estudo sugerem ser possível a produção de juvenis de robalo flecha em laboratório utilizando o protocolo adotado para o *C. parallelus*.

## ABSTRACT

Wild-captured female and laboratory-reared male common snook (*Centropomus undecimalis*) broodstock were induced to spawn with the hormone LHRHa (50  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ ). The treatment was effective with some of the fish. Two females were ovulating about 36 h after the hormonal induction. The oocytes were set free by striping and collected in a beaker where the semen was added. Around 6% of the oocytes were fertilized, resulting in a 16.000 embryonic eggs. Using the protocol adopted for a close-related species (*C. parallelus*) it was possible to produce 1.200 juveniles, which was equivalent to 7,5% survival. The juveniles were set apart on 80 L tanks and reared from 48 to 78 DPH. The weaning stage lasted 15 days (from 48 to 63 dph). The treatments tested (in triplicate) were: 1) a experimental inert diet, 2) a commercial inert diet, and 3) Selco-enriched *Artemia* sp. metanauplii. The treatment 3 was used as a control. Survival, weight gain (WG), specific growth rate (SGR) and feed conversion ratio (FCR) were evaluated. There were no significant differences among the survival rates from different treatments ( $P=0.05$ ). The commercial diet resulted in superior growth and FCR. Results from the present study suggest that is possible to produce juveniles of common snook in a hatchery using the protocols adopted for *C. parallelus*.

## 1. INTRODUÇÃO

A aquicultura cresce mais rapidamente do que todos os setores produtivos de alimentos animais. Mundialmente, o setor cresceu a uma taxa média de 8,8% ao ano desde 1970, comparada com o somente 1,2% da pesca e 2,8% do sistema de produção de carne terrestre no mesmo período (FAO, 2007). O setor da aquicultura é fundamental para acelerar o ritmo de crescimento econômico, gerando distribuição de renda, ampliação dos postos de trabalho e melhoria do bem-estar de seus trabalhadores (SEAP, 2003). Como já aconteceu em diversos países, a aquicultura é capaz de se tornar uma atividade de produção de larga escala, fazendo com que a indústria dos cultivos aquáticos seja bastante expressiva na economia de uma nação (ARANA, 1999).

Apesar disso, a piscicultura marinha no Brasil ainda está restrita a laboratórios de pesquisa e tentativas pontuais de criações comerciais. A continuidade de estudos nessa área deve ser incentivada, suprindo à demanda crescente por peixes marinhos, influenciada pelo crescimento populacional no litoral, o valor nutricional da carne, o déficit brasileiro no comércio internacional de pescados, a degradação de zonas litorâneas e o declínio da pesca (CERQUEIRA, 2001). O investimento em pesquisa e tecnologia, para que a atividade se consolide como viável de produção pode atender essas demandas. A pesquisa deve buscar peixes de aceitação no mercado, capazes de se adaptar a reprodução em cativeiro e a engorda comercial.

Dentre as espécies estudadas, o robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, apresenta um grande potencial para a aquicultura. Na natureza é relatado para robalos-flecha o peso máximo de 20 Kg ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)). ZARZA-MEZA *et al.* (2006) realizaram o cultivo experimental de *C. parallelus* e *C. undecimalis* em tanques de terra, num policultivo com a tilápia *Oreochromis niloticus* em diferentes densidades, obtendo um crescimento 42% maior para o *C. undecimalis* ao final de 14 meses. TUCKER (1987) afirma que o robalo-flecha possui uma boa taxa de crescimento, podendo atingir um peso médio de 725 g em 15 meses. O barramundi, *Lates calcarifer*, membro da família Latidae que apresenta alguma semelhança com os Centropomideos, vem sendo cultivado comercialmente desde os anos 80 no Sudeste da Ásia e Austrália (TUCKER, 2002). Assim como o robalo-peva que teve sucesso na maturação e desova em cativeiro (CERQUEIRA *et al.*, 1995; ALVAREZ-LAJONCHÈRE *et al.*, 2002; FERRAZ *et al.*, 2002; REIS e CERQUEIRA, 2003; ALVAREZ-LAJONCHÈRE *et al.*, 2004; CERQUEIRA *et al.*, 2005), é esperado que o robalo-flecha venha a tornar-se mais uma alternativa para o cultivo experimental e comercial no Brasil.

No entanto no Brasil ainda não se obteve a maturação sexual do robalo-flecha em cativeiro (CERQUEIRA, 2002). No exterior, estudos realizados com a reprodução da espécie relatam a captura de selvagens maduros na época de reprodução, a sua indução e desova em cativeiro (NEIDIG *et al.*, 2000), bem como a maturação, desova e fertilização artificial de selvagens capturados e aclimatados em cativeiro (SANCHEZ *et al.*, 2002).

Esse estudo visa fornecer subsídios para o desenvolvimento de um pacote tecnológico para o cultivo do robalo-flecha. Espera-se com esse, contribuir com o desenvolvimento da atividade, diversificando as espécies nativas produzidas, gerando alternativas para tornar a piscicultura marinha uma atividade produtiva no país.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

- Produzir juvenis do robalo-flecha a partir de adultos maduros capturados no período reprodutivo.

### 2.2 Objetivos específicos

- Capturar fêmeas durante o período reprodutivo do robalo-flecha,
- Submeter os peixes capturados a indução hormonal,
- Obter ovos e larvas viáveis,
- Realizar a larvicultura e desmame de juvenis do robalo-flecha.

## 3. JUSTIFICATIVA

No Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR) da Universidade Federal de Santa Catarina, adultos mantidos em cativeiro raramente apresentam ovócitos vitelogênicos, impossibilitando desta forma a indução hormonal da desova. Tentativas anteriores de formação de um plantel de reprodutores até então não obtiveram sucesso, não observando-se a maturação dos peixes no cativeiro, havendo carência de estrutura física demandada para a manutenção de reprodutores em laboratório.

Na produção de peixes existem duas etapas fundamentais a serem cumpridas: a obtenção de juvenis e a engorda (CERQUEIRA, 2004). Na primeira etapa, que cada vez menos depende de coletas no ambiente natural, é desenvolvida a tecnologia para produção de alevinos em laboratório através de pesquisas nas etapas de reprodução, larvicultura e desmame

Quando observado que adultos selvagens ou mantidos em cativeiro não demonstram sinais de maturação gonadal, pode-se realizar a coleta e indução hormonal de peixes da natureza durante o período reprodutivo. Segundo TUCKER e JORY (1991) uma maneira viável de se obter ovos de peixes marinhos é realizada por fertilização artificial, com gametas de adultos selvagens ou cultivados e ovulação obtida por indução hormonal.

Uma vez que se tenha sucesso no cultivo da larva até a metamorfose, estudos podem ser feitos buscando a realização do desmame e escolha da dieta mais apropriada para juvenis cultivados em laboratório (LEE e LITVAK *et al*, 1996).

O presente trabalho contribui com a piscicultura marinha buscando informações que auxiliam na reprodução em laboratório de selvagens capturados do robalo-flecha e na produção de juvenis, com vistas à viabilização técnica do cultivo da espécie, diversificando as espécies nativas estudadas, e com isso aumentando alternativas para tornar a piscicultura marinha uma atividade produtiva no país.

## 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 Situação da piscicultura marinha

Segundo dados da FAO (2007) a aquicultura tem representado grande parte dos incrementos da produção pesqueira mundial. Esse crescimento é de grande importância no suprimento de alimento para a indústria de pescado, onde a pesca não consegue lograr incrementos substanciais desde o final dos anos 80. A piscicultura marinha vem apresentando um aumento gradual na sua produtividade, contribuindo cada vez mais com a oferta de proteína para o consumo humano. No ano de 2004, cerca de 15% do total de peixes produzidos pela aquicultura, foram provenientes da piscicultura em águas marinhas e salobras. Entretanto, em valor comercial essa atividade corresponde a 35% do valor total dos peixes comercializados no mundo.

No Brasil, pouca atenção vem sendo dada a piscicultura marinha, não havendo produção em nível comercial. Não há qualquer registro de uma produção significativa de peixes marinhos em nosso país através de cultivo (CERQUEIRA, 2002). Para que a produção existente seja incrementada é necessário desenvolver tecnologia apropriada para a propagação artificial de nossas espécies, de modo a promover a oferta de alevinos (CERQUEIRA, 2004).

O LAPMAR realiza grande parte de suas pesquisas com o gênero *Centropomus spp*, estudando o robalo-peva *C. parallelus* e o robalo-flecha *C. undecimalis* (CERQUEIRA *et al.*, 1995; BARBUIO, 1999; ALVAREZ-LAJONCHÈRE *et al.*, 2002; FERRAZ *et al.*, 2002; REIS e CERQUEIRA, 2003; SOUZA-FILHO *et al.*, 2003; ALVAREZ-LAJONCHÈRE *et al.*, 2004; CERQUEIRA *et al.*, 2005).

### 4.2 Biologia reprodutiva da espécie

Os Centropomideos são peixes eurialinos que se distribuem entre o Atlântico americano e as regiões tropicais e sub-tropicais do Pacífico, apresentam comportamento pouco ativo e tem o hábito de formar cardumes. São carnívoros predadores encontrados em rios, estuários e em águas de elevada salinidade. Possuem características que os qualificam para a prática da aquicultura como, por exemplo: tolerância à baixas concentrações de oxigênio, grande rusticidade, fácil adaptação à dietas inertes, carne de ótima qualidade organoléptica e tolerância à ampla variação de salinidade (AGER *et al.*, 1976; RIVAS, 1986; TUCKER, 1987; CHAPMAN *et al.*, 1982; CERQUEIRA, 1995; TSUZUKI *et al.*, 2007a,b). O robalo-peva, foi à espécie mais estudada, desde o ano de 1990 nas mais diversas áreas como reprodução larvicultura, engorda e nutrição (CERQUEIRA, 2001).

O período reprodutivo do robalo-flecha no ambiente natural coincide com os meses de primavera e verão. A maturidade sexual é atingida por peixes entre 480 e 650 mm tanto em machos como fêmeas (GRIER e TAYLOR, 1998, TAYLOR *et al.*, 2000 e NEIDIG *et al.*, 2000).

O robalo-flecha apresenta dimorfismo sexual, sendo os machos menores e mais jovens. Isso está relacionado ao desenvolvimento de suas gônadas que se dá de maneira protândrica e hermafrodita. TAYLOR *et al.*, (2000) examinando a idade, o crescimento, a maturação e a reversão sexual protândrica em robalos-flecha capturados na costa da Florida, encontraram fêmeas com tamanho entre 397 e 1.105 mm de comprimento furcal (CF) e machos de tamanho entre 124 e 925 mm CF. O estudo da proporção sexual e da distribuição da frequência do comprimento foi consistente

com o diagnóstico da espécie ser hermafrodita protândrica. Segundo o estudo o robalo-flecha pode viver até 21 anos, mas a maioria dos peixes amostrados tinham entre 1 e 7 anos.

Num estudo sobre o ciclo reprodutivo anual do robalo-flecha, ROBERTS *et al.* (1999), amostraram o plasma e o tecido gonadal de adultos capturados. Durante os meses de verão os níveis dos hormônios esteróides sexuais estradiol-17 $\beta$  e testosterona nas fêmeas foi significativamente elevado, comparado com os níveis basais do inverno. O índice gonadosomático médio também foi significativamente elevado nas fêmeas durante o verão. Os machos demonstraram um aumento nos níveis de testosterona e 11-Cetotestosterona durante os meses de verão, assim como no índice gonadosomático em relação aos níveis basais do inverno. Coletivamente essas informações providenciaram uma base para futuras avaliações e controle da reprodução de robalos-flecha cultivados e para estudos com a espécie no meio ambiente.

GRIER e TAYLOR (1998) estudando a maturação e regressão testicular no *Centropomus undecimalis* identificaram cinco classes reprodutivas: regredida, inicial, maturação média, maturação avançada e em regressão. NEIDIG *et al.* (2000) com a mesma espécie evidenciaram cinco estágios de maturação dos ovócitos: pré-vitelogênica, pré-vitelogênica perinuclear, vitelo lipídica e protéica, maduro e em maturação final.

Na Ásia e Austrália o Barramundi, *Lates calcarifer*, membro da família Latidae, é desovado com ou sem tratamento hormonal. Machos maturam com idade de 2 anos, comprimento total de 420 mm e peso de 1,1 Kg. As fêmeas com idade de 3 anos, comprimento total de 600–650 mm e peso de 2 kg (TUCKER *et al.*, 2002).

#### 4.3 Reprodução do robalo em cativeiro

A maior parte dos peixes cultivados não desovam naturalmente em cativeiro, necessitando de estímulos ambientais e indução hormonal (BROMAGE e ROBERTS, 1995). Segundo TUCKER e JORY (1991), existem quatro maneiras viáveis de se obter ovos de peixes marinhos:

- a) Por fertilização artificial de gametas coletados de adultos selvagens maduros.
- b) Por fertilização artificial com gametas de adultos selvagens ou cultivados, sendo a ovulação obtida por indução hormonal.
- c) Fertilização natural com adultos selvagens ou cultivados, mantidos em cativeiro, previamente induzidos com hormônios.
- d) Fertilização natural com adultos selvagens ou cultivados, mantidos em cativeiro, sem tratamento hormonal.

Quando não há possibilidade de se manter um plantel de reprodutores em cativeiro, as duas primeiras opções são as únicas possíveis (CERQUEIRA, 2004).

Com o robalo-flecha foram feitos trabalhos que buscam a sua maturação em cativeiro, porém somente alguns tiveram resultados positivos com reprodutores coletados do ambiente natural (ROBERTS, 1987; FALLS *et al.*, 1993; NEIDIG *et al.*, 2000; SANCHES *et al.*, 2002)

ROBERTS (1987) realizou desovas de robalo-flecha na Florida coletando adultos nos locais de desova. Poucos peixes foram capturados nessas áreas durante as fases de quarto de lua. A maioria dos peixes foi encontrada somente durante as fases de lua cheia e nova. Os machos demonstraram-

se precoces produzindo sêmem hidratado durante todo o período reprodutivo. As fêmeas coletadas nos locais de desova e em outras áreas durante as fases de quarto de lua demonstraram ovócitos em estágio terciário de vitelogênese. Fêmeas capturadas dois dias antes e no dia de lua nova e lua cheia tinham ovócitos em maturação pela manhã e alta porcentagem de ovulação pela tarde. O pico da atividade de reprodução de fato foi a dois dias dos períodos de lua nova e cheia.

Em outro estudo, FALLS *et al.* (1993) desenvolveram um protocolo para a indução a desova de reprodutores selvagens de robalo-flecha capturados durante o período de desova, com gonadotrofina coriônica humana (HCG). O tempo ótimo para a realização da indução foi determinado como sendo por volta das 11 h da manhã. Verificou-se que no tempo de latência de 32 a 34 h, foram observados os melhores resultados de desova. O autor cita a realização de estudo de fertilização natural e artificial (dados não foram publicados).

NEIDIG *et al.* (2000) desenvolveram técnicas para melhorar a desova do robalo-flecha, como a utilização de redes para o manejo dos peixes após a indução hormonal e a cobertura de seus olhos, o que evitou que os reprodutores se debatessem durante a extrusão dos gametas. A avaliação dos estágios de maturação dos ovócitos com comparação de duas técnicas de amostragem – montagem úmida e emblocamento – foi realizada. As duas técnicas mostraram-se boas para o monitoramento das fêmeas até a ovulação, a montagem úmida possibilitando uma avaliação imediata e o emblocamento um melhor detalhamento citológico. O tamanho do ovo e a gota de óleo não foram considerados indicadores confiáveis da qualidade do ovo para o robalo-flecha.

Tentativas de formação de plantéis de reprodutores de *C. undecimalis* foram realizadas no sul do Brasil. CERQUEIRA (2002) manteve dois lotes onde indivíduos juvenis capturados em área de manguezal, apresentaram um bom ganho de peso, porém muitos não alcançaram a maturação sexual, havendo dificuldades na identificação correta dos sexos. Apenas alguns machos apresentaram sêmem, mesmo assim pouco abundante.

Com o robalo-peva, *C. parallelus*, reprodutores cultivados foram induzidos a desova com o hormônio análogo liberador do hormônio luteinizante (LHRHa), resultando em desovas com fertilização natural e elevadas taxas de fertilização (FERRAZ *et al.*, 2002; REIS e CERQUEIRA, 2003).

Na costa Oeste Mexicana SANCHES *et al.* (2002) capturaram exemplares de *C. undecimalis* com redes. Os peixes mediam entre 390-660 mm de comprimento total (CT) e pesavam entre 1,45-2,2 Kg. Após a captura foi impossível determinar machos e fêmeas maduros. Os peixes foram alimentados com uma dieta semi-úmida contendo farinha e óleo de peixe. De setembro de 1999 a maio de 2000 foi evitado o manuseio dos peixes, não sendo realizado tratamento hormonal. Em junho de 2000 observou-se o crescimento dos ovócitos de algumas fêmeas em biópsias realizadas. Um mês depois machos estavam espermiando e os ovócitos das fêmeas haviam aumentado ainda mais de tamanho. Observada essa condição, todas as fêmeas foram induzidas com injeções de hormônio HCG a 500 IU/Kg, resultando em desova espontânea ou liberação de ovos por extrusão em todas elas. Os óvulos obtidos por extrusão foram fertilizados com sêmem coletado. Os estudos sugerem que robalos selvagens requerem um longo período de adaptação às condições para maturarem em cativeiro, e um complemento nutricional a base de óleo de peixe é importante no processo de maturação.

Assim como o *C. undecimalis*, o barramundi desova naturalmente nos meses quentes, tendo sido inicialmente capturado próximo à ovulação e extrusado na Tailândia e Austrália sendo desenvolvidas técnicas de manipulação ambiental e hormonal na reprodução em cativeiro. Em condições controladas os peixes já desovam espontaneamente, sem a utilização de hormônios, próximos à época de lua nova ou cheia, com a reprodução podendo-se estender a um período de 4 a 5 meses (TUCKER *et al.*, 2002).

Reprodutores selvagens do robalo-peva, foram induzidos a reproduzir em laboratório por CERQUEIRA *et al.* (2005). Esse estudo testou um protocolo de indução de desova com uso de HCG nas doses de 500 e 1100 UI de HCG/kg. Sete desovas foram naturais e 12 com extrusão e fertilização artificial. As desovas mais produtivas ocorreram após um período de latência de 32-36 h. Foram obtidas em 43% das induções com desova natural, e em 57% quando houve fertilização artificial.

São encontrados exemplos de trabalhos semelhantes com outras espécies marinhas. OKUMURA *et al.* (2002) estudando o comportamento na desova da garoupa *Epinephelus akaara* em cativeiro, com peixes induzidos com HCG, conseguiram uma taxa de fertilização artificial média de 84%, significativamente maior que os 19% da desova espontânea no tanque. Para a garoupa *Epinephelus aeneus*, cultivada em cativeiro, HASSIN *et al.* (1997) não obtiveram a desova natural após a indução hormonal com implantes de LHRH. Foram feitas a extrusão manual dos óvulos e a fertilização artificial, resultando em milhões de ovos fertilizados e larvas.

#### **4.4 Larvicultura e desmame do robalo**

No Brasil estudos realizados desde a década de 90 conseguiram o estabelecimento de protocolos de produção de juvenis de robalo-peva (CERQUEIRA *et al.*, 1995; ALVAREZ-LAJONCHERE *et al.*, 2002; ALVAREZ-LAJONCHERE *et al.*, 2004). Atualmente, juvenis desta espécie já são produzidos rotineiramente, obtendo-se uma média de 15% de sobrevivência na fase de larvicultura (dado não publicado).

O desmame é a substituição do alimento vivo por uma dieta inerte e é considerado uma etapa crítica no cultivo de peixes marinhos. O seu sucesso depende da qualidade da dieta inerte (digestibilidade, atratividade, etc.) e das características da larva (idade, desenvolvimento do trato digestório, eficiência das vias metabólicas, etc.) (DEVRESSE *et al.*, 1991).

Em estudos anteriores CERQUEIRA *et al.* (1995), realizaram o desmame de juvenis de *C. parallelus* aos 50 DAE, testando diferentes dietas inertes. BORBA (1997) testou o efeito da adição de misturas de atrativos sintéticos à dieta formulada para a adaptação ao alimento inerte, e ALVES *et al.* (2005) realizaram experimentos com larvas buscando antecipar a idade do desmame. Até o presente momento não foram feitos estudos com o desmame de juvenis do *C. undecimalis* cultivados em laboratório no Brasil.

Os artigos apresentados a seguir estão redigidos de acordo com as normas para publicação da revista *Boletim do Instituto de Pesca*, sendo dividido em dois artigos científicos.

**PRIMEIRA EXPERIÊNCIA NA INDUÇÃO HORMONAL, DESOVA E LARVICULTURA DO ROBALO-FLECHA, *Centropomus undecimalis* NO BRASIL.**

**Thiago Augusto SOLIGO<sup>1</sup>; Eduardo de Medeiros FERRAZ<sup>2</sup>; Vinicius Ronzani CERQUEIRA<sup>3</sup>**

**RESUMO**

Fêmeas adultas selvagens do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) foram capturadas e transportadas para o laboratório, onde sua ovulação foi induzida com o hormônio LHRHa (50 µg.kg<sup>-1</sup>). Para fertilizar as desovas foram utilizados machos do plantel do laboratório, injetados com a mesma dose e colocados junto às fêmeas. Duas fêmeas responderam aos tratamentos ovulando cerca de 36 h após a indução. Os óvulos liberados por extrusão foram coletados e a fecundidade estimada em  $1,1 \times 10^6$  ovos. O volume de sêmen obtido dos machos foi reduzido sendo fertilizados 5,8% dos óvulos, resultando em 16.000 ovos embrionados. O protocolo de larvicultura recomendado para a produção de *C. Parallelus* foi utilizado, resultando na produção de 1.200 juvenis, com sobrevivência equivalente a 7,5%. Este estudo sugere que o uso de peixes selvagens, combinado com reprodutores mantidos e no laboratório é uma alternativa viável para a produção de larvas de robalo-flecha.

**Palavras-chave:** reprodução, indução hormonal, robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*.

**FIRST EXPERIENCE IN HORMONAL INDUCTION, SPAWNING AND LARVICULTURE OF COMMON SNOOK, *Centropomus undecimalis*, IN BRAZIL.**

**ABSTRACT**

Wild adult females of the common snook (*Centropomus undecimalis*) were captured and transported to laboratory, where they spawn were induced using the hormone LHRHa (50 µg.kg<sup>-1</sup>). Laboratory-reared males were injected with the same hormone and placed in the same tank. The treatment was effective with two females, which were ovulating about 36 hours after the induction. The oocytes were hand striped collected and the fecundity estimation in  $1.1 \times 10^6$  eggs. The volume of semen produced by the males was reduced. Only 5.8% of the oocytes were fertilized, resulting in 16.000 embryonic eggs. The larviculture protocol adopted for the production of *C. parallelus* was used, resulting in 1.200 juveniles, with 7,5% of survival at the end of the trial. This study suggests that the use of wild fish, combined with laboratory-kept broodstock is a feasible alternative for the production of larvae of common snook.

**Key-word:** reproduction, hormonal induction, common snook, *Centropomus undecimalis*.

<sup>1</sup> Aluno de Pós-Graduação em Aqüicultura. UFSC/CCA/Departamento de Aqüicultura - CP 476 – CEP: 88040-870 – Florianópolis/SC. E-mail: tsoligo@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador Científico-Instituto de Pesca-apta-SAA/SP. Av. Francisco Matarazzo, 455 – CEP: 05001-900 – São Paulo

<sup>3</sup> Professor Titular – Universidade Federal de Santa Catarina, CCA.

## INTRODUÇÃO

O robalo-flecha *Centropomus undecimalis* é uma espécie promissora para o desenvolvimento da piscicultura marinha, com uma boa taxa de crescimento, podendo atingir um peso médio de 725 g em 15 meses, tendo um alto valor comercial e boa aceitação no mercado (TUCKER, 1987). Porém até o presente momento trabalhos realizados no Brasil não tiveram sucesso com a maturação sexual do robalo-flecha em cativeiro (CERQUEIRA, 2002).

Mais recentemente estudos realizados com a reprodução do robalo-flecha nos Estados Unidos e México, relatam a captura de selvagens maduros na época de reprodução, induzidos a desova em cativeiro (NEIDIG *et al.*, 2000), e a maturação e desova de reprodutores selvagens capturados e aclimatados em cativeiro (SANCHEZ *et al.*, 2002) respectivamente. Nos dois casos os peixes foram induzidos por meio de indução hormonal com HCG. Trabalhando com o robalo-peva *C. parallelus*, CERQUEIRA (2005) obteve desova de peixes capturados durante o período reprodutivo por meio de indução hormonal com HCG.

Na busca pelo desenvolvimento da tecnologia e escolha de espécies viáveis para o cultivo, sucessos nas tentativas de desova e produção de alevinos são fundamentais para a avaliação do potencial de cultivo de novas espécies. CERQUEIRA (2004) afirma ser necessário desenvolver tecnologia apropriada para a propagação artificial de nossas espécies, de modo a promover a oferta de alevinos. Partindo-se desse princípio, quando peixes adultos mantidos em cativeiro não demonstram sinais de maturação gonadal, a coleta de reprodutores selvagens no período reprodutivo e sua indução hormonal, é uma alternativa viável para a realização de estudos com novas espécies.

Considerando que tentativas de formação de plantel de reprodutores anteriores no país não tiveram sucesso, obtendo somente machos espermiando no plantel (CERQUEIRA, 2002), o presente estudo procurou desenvolver um protocolo de captura e indução hormonal de fêmeas capturadas do robalo-flecha e machos do plantel, realizando larvicultura e produção de juvenis.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Manejo de reprodutores

Os ensaios foram conduzidos nas instalações do Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR) localizado na latitude 27° 30' S, cidade de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

As capturas foram realizadas por pescadores da Barra da Lagoa (latitude 27° 30' S) em Florianópolis e da Barra do Itapocu (latitude 26° 34' S), município de Barra Velha (Norte do estado de Santa Catarina) locais onde tradicionalmente é realizada a pesca do robalo-flecha. Durante o período de reprodução da espécie (primavera e verão na região Sul) foram feitas tentativas de captura de novembro de 2005 até março de 2006.

Nas capturas buscaram-se principalmente fêmeas, sendo capturado eventualmente um macho. Os peixes capturados – dois com redes de cerco fixo e 5 com rede de cerco de praia, foram em seguida colocados em caixas de isopor de 180 litros (L) para avaliação de seu estado antes do transporte. Realizou-se a observação da papila urogenital para identificação do sexo. Uma biópsia ovariana com cânula de polietileno foi feita para verificação do estágio de maturação das fêmeas (FERRAZ *et al.*, 2004). Após a biópsia as fêmeas foram transferidas para uma caixa de transporte de 400 L com água marinha e munida de oxigênio, instalada numa camionete para o transporte até o

laboratório. A temperatura durante o transporte foi de 27°C, e o oxigênio mantido acima de 5 (mg.L<sup>-1</sup>). Durante o transporte foram utilizados anestésicos eugenol (5 ppm). O transporte durou cerca de 2h e a biomassa máxima na caixa de transporte foi de 67 Kg.m<sup>3-1</sup>.

Para a reprodução foram utilizados 12 machos do plantel do laboratório com peso variando entre 1,6 e 2,9 Kg, mantidos em tanques de 8.000 L, numa densidade de 4 Kg.(m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, com temperatura controlada 24°C e fotoperíodo natural (14:10 luz:escuridão). A alimentação fornecida aos peixes foi uma dieta semi-úmida constituída da mistura de um concentrado comercial para peixes marinhos (Fish Breed-M, Inve – Bélgica), farinha de peixe e ingredientes frescos – sardinha, lula e camarão – fornecidos 6 dias por semana numa quantidade de 1% do peso vivo. Os machos foram verificados quanto à presença de sêmen após massagem abdominal e selecionados para a indução hormonal.

### **Indução hormonal**

No laboratório os peixes foram passados à salinidade 35‰ e temperatura 25°C durante 1 h, anestesiados com eugenol com dose três vezes maior que a usada durante o transporte, pesados em um dinamômetro com ajuda de maca e injetados com solução salina contendo o hormônio LHRHa des-Gly<sup>10</sup>, [D-Ala<sup>6</sup>] Ethylamide\_\_ (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, Missouri – USA) na dose de 50 µg.kg<sup>-1</sup> de peso vivo, via injeção intramuscular (FERRAZ *et al.*, 2002; REIS e CERQUEIRA, 2003). Os machos selecionados do plantel de reprodutores selecionados foram igualmente anestesiados e injetados com a mesma dose do hormônio.

Para o manejo dos animais, utilizaram-se macas com uma malha de pequena abertura, escura e macia, especialmente feita para diminuir injurias nos peixes e uma toalha molhada para cobrir os olhos dos animais e assim, acalmar os peixes evitando que os mesmos se debatessem.

### **Desova**

Realizada a indução, os peixes foram colocados em duas caixas de fibra de 1.000 L e dois tanques de concreto de 8.000 L, na proporção 2:1 macho:fêmea, com areação constante e fluxo contínuo de água marinha (5 L.min<sup>-1</sup>) mantida a temperatura de 25 ± 0,5°C por aquecedores e termostatos. O fotoperíodo foi natural (14:10 luz:escuridão), ficando as caixas e tanques cobertos para evitar o estresse dos peixes. Incubadoras foram montadas na saída de água dos tanques, para verificação de ovulação ou coleta de ovos no caso de desova natural. Trinta horas após a indução os peixes começaram a ser monitorados de hora em hora para verificar o início da ovulação das fêmeas.

Após a extrusão manual dos óvulos foi estimada a fecundidade a partir do peso total de óvulos coletados comparados a contagem na íntegra de pequenas alíquotas de peso conhecido.

A fertilização foi obtida após a inclusão de óvulos e sêmen coletados por extrusão dos reprodutores e pela mistura a seco destes gametas em béquer, com imediata inclusão de água marinha e homogeneização da mistura na seqüência.

## Larvicultura

Feita a avaliação da porcentagem de ovos fertilizados com amostragens por pipeta de Bogorov e observação em lupa, ocorreu a transferência dos ovos para um tanque circular de fibra com capacidade de 6.000 L (volume inicial 2.000 L) a 25°C, com densidade inicial de aproximadamente 8 ovos.L<sup>-1</sup>. A incubação foi realizada diretamente no tanque de larvicultura. O protocolo de cultivo de larvas adotado foi o desenvolvido para o robalo-peva *C. parallelus* (ALVAREZ-LAJONCHÈRE *et al.*, 2002). Resumidamente, esse protocolo utiliza o sistema de água verde, (*Nannochloropsis oculata* na densidade de 1x10<sup>6</sup> cels.mL<sup>-1</sup> introduzida juntamente com os ovos embrionados, mantida diariamente até o 15 dias após a eclosão (DAE). Juntamente com a microalga foi introduzido o rotífero *Brachionus rotundiformis* alimentado com *N. oculata*, utilizado como primeiro alimento das larvas três DAE e mantidos durante 30 dias numa densidade média de 10–15 indivíduos.mL<sup>-1</sup>. O fotoperíodo foi de 24 horas-luz até o 15 DAE, passando posteriormente ao fotoperíodo natural (14:10 luz:escuridão). No 17 DAE ocorreu a inclusão de náuplios de *Artemia* (Inve – Bélgica), e a partir do 24 DAE foram fornecidos metanúplios enriquecidos com Super Selco® (Inve Bélgica) por 18h. A *Artemia* foi fornecida numa densidade inicial de 0,5 náuplios.mL<sup>-1</sup>, acrescidos até 7 metanúplios.mL<sup>-1</sup> no 35 DAE mantidos até o final da larvicultura, concedida três vezes ao dia, sendo fornecido 50% do total diário durante a manhã. Os demais 50% eram mantidos em refrigerador (aproximadamente 5°C) e divididos em duas porções iguais fornecidas ao meio dia e ao final da tarde. O tanque foi despescado 45 DAE. Os níveis de oxigênio dissolvido e amônia foram monitorados. A sobrevivência foi avaliada e o peso e comprimento de um lote de 70 peixes separados, com tamanho médio mesurados com balança digital (0,001).

## RESULTADOS

### Captura

Os primeiros peixes foram capturados em redes de cerco fixo, colocadas próximas ao costão da Barra da Lagoa, na área da desembocadura da Lagoa da Conceição. Porém esses peixes não responderam à indução hormonal. Nos meses seguintes os peixes foram capturados na Barra do rio Itapocu em Barra Velha – SC local que se mostrou mais promissor para captura de reprodutores. A arte de pesca utilizada foi rede de cerco de praia (robaleira), especial para a pesca do robalo-flecha.

A desembocadura da barra do rio Itapocu foi identificada como uma área de agregação de cardumes de robalo durante o período reprodutivo, conforme indicaram os pescadores que anualmente realizam grandes capturas de peixes maduros no local.

As fêmeas transportadas até o laboratório tinham tamanho entre 6,8 Kg e 9,5 Kg. Na barra do Itapocu as capturas coincidiram com períodos que antecediam lua nova e cheia, sempre pela manhã, em dias que a barra estava cheia devido à ocorrência de chuvas fortes nos dias anteriores, quando os pescadores afirmavam ocorrer a “água escura”. Com a grande vazão de água do rio para o mar, amostragens revelaram salinidades de 3–5 ‰, e temperaturas variando entre 26 e 27°C.

## Desova

Cerca de 36 h após a indução hormonal, aproximadamente 900 hora-grau ( $h^{\circ}$ ), ocorreu a ovulação. Os óvulos foram liberados por extrusão, coletados em bquer de vidro seco. Pequenas quantidades de óvulos (aproximadamente 0,3 g) foram pesadas e fixadas em solução de formalina 10% e água do mar (35 ‰) para a determinação do número de ovos por grama. O sêmen obtido por massagem abdominal cerca de 34 h (850  $h^{\circ}$ ) após a indução hormonal, foi coletado em seringas de 1 mL. Um pool foi feito com o material coletado dos quatro machos. Em seguida adicionou-se o pool de sêmen ao bquer com os óvulos, e com 1–2 minutos da mistura dos gametas adicionou-se água ao bquer para a ativação do sêmen e hidratação dos óvulos. Terminado o manejo de desova os peixes foram colocados em tanques de 8.000 L para recuperação do manejo e aclimação ao cativeiro, buscando a sua inclusão ao plantel.

A primeira desova realizada no dia 21/01 a extrusão de duas fêmeas resultou em 350 g de óvulos de aparência opaca, com aproximadamente  $3.200 \text{ ovos.g}^{-1}$ , totalizando 1.120.000 óvulos. Uma fêmea menor, de 8,1 Kg não respondeu ao tratamento hormonal. Nas outras duas fêmeas, de peso 9,6 e 9,5 Kg, a fecundidade média foi de 58.940 ovos por Kg de peso das fêmeas ( $\text{ovos.Kg}^{-1}$ ), mantidas num tanque de 8.000 L e numa caixa de 1.000 L respectivamente. A fêmea mantida no tanque de 8.000 L desovou espontaneamente, porém a análise dos óvulos coletados na incubadora em lupa, revelou que os mesmos não haviam sido fertilizados, sendo a fêmea e os machos retirados do tanque e extrusados. O volume de sêmen obtido dos machos foi bastante reduzido, sendo feito um pool com o material coletado que resultou num total de aproximadamente 0,20 mL. Um teste de motilidade realizado com uma pequena amostra do sêmen revelou que o mesmo era ativado pela adição de água marinha (35‰), mantendo-se ativo durante aproximadamente 1 minuto.

A segunda indução de peixes capturados em 24/02 resultou na desova de uma fêmea com uma menor quantidade de óvulos de aparência translúcida. Dos quatro machos induzidos apenas dois espermearam após massagem abdominal, produzindo um total de 0,05 mL de sêmen. Foi obtida uma baixa fertilização, produzindo cerca de 400 larvas que foram descartadas.

Tabela I: Resumo das capturas, induções hormonais e desovas de *C. unecimalis* durante o período do experimento (Primavera e verão 2005/2006).

Data	Peixes Capturados <sup>1</sup>	Peixes induzidos <sup>2</sup>	No. de desovas	Aclimação ao cativeiro
06/12/2005	1 ♀	1 ♀*	-	1 ♂
	1 ♂	1 ♂*		
25/01/2006	3 ♀	1 ♀*	2 ♀	-
		3 ♀**		
		8 ♂***		
24/02/2006	2 ♀	2 ♀**	1 ♀	-
		4 ♂***		
12/03/2006	3 ♀	-	-	-

<sup>1</sup> ♀- Fêmeas, ♂ Machos. <sup>2</sup> Local de origem dos reprodutores: \*Barra da Lagoa, \*\* Barra do Itapocu, \*\*\* Plantel do laboratório.

Somente um peixe capturado sobreviveu à indução hormonal e se adaptou ao cativeiro (tabela I). Os demais morreram horas ou dias após o manejo de indução hormonal e desova, não tendo

aceitado alimento e se adaptado ao cativeiro. Os machos do laboratório apresentaram 100% de sobrevivência.

### **Larvicultura**

Os ovos fertilizados resultantes da primeira desova foram utilizados para a realização de um larvicultura. Nessa desova a taxa de fertilização foi de 5,8% do total liberado, produzindo aproximadamente 16.000 ovos embrionados. No decorrer da larvicultura peixes maiores foram encontrados mortos, com peixes menores obstruindo seu trato digestivo o que evidenciou a ocorrência de canibalismo. Os níveis de oxigênio dissolvido foram estáveis durante a larvicultura, mantidos em níveis aceitáveis entre 5 e 6 mg.L<sup>-1</sup>. A amônia total (NH<sub>4</sub>+NH<sub>3</sub><sup>+</sup>) amostrada semanalmente através de kit colorimétrico (Tetra<sup>®</sup> Werke- Germany) revelou concentrações abaixo de 0,25 mg.L<sup>-1</sup>.

Para evitar o manejo das larvas antes da metamorfose o desmame foi atrasado em 15 dias, segundo o protocolo para o robalo-peva que inicia o desmame com 30 DAE. Com 45 DAE o tanque foi despescado resultando na produção de 1.200 juvenis, equivalentes a uma sobrevivência de 7,5% dos ovos fertilizados. O peso e comprimento total do lote dos peixes com tamanho médio foram de 0,135 ± 0,059 g e 18,6 ± 2,88 mm, respectivamente.

## **DISCUSSÃO**

### **Captura**

A coleta de exemplares de *C. undecimalis* adultos em estágio de maturação avançado foi realizada em agregações de cardumes, próximas a áreas sob influencia de desembocadura de rio e estuário, conforme descrito na literatura (CHAPMAN *et al.*, 1982). As capturas coincidiram com o período de reprodução da espécie - primavera e verão (GRIER e TAYLOR, 1998, TAYLOR *et al.*, 2000 e NEIDIG *et al.*, 2000) e foram feitas em condições de grande vazão de água para o mar conforme descrito na literatura (CHAPMAN *et al.*, 1982)

Nas capturas realizadas com redes, poucos peixes puderam ser aproveitados, pois a grande maioria dos exemplares capturados já chegava à praia debilitados, com injurias pelo corpo ou mesmo mortos. BENETTI e FEELEY (1999) recomendam o uso de anzol e linha e a menor quantidade de manejo possível na coleta de reprodutores, devendo os mesmos seguir direto aos tanques de transporte depois de capturados.

A densidade utilizada durante o transporte dos reprodutores no presente estudo excedeu a biomassa máxima de 50 Kg.(m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> recomendada por BENETTI e FEELEY (1999). Como era esperado após a captura, os peixes submetidos aos manejos de transporte, aclimação e indução, apresentaram sinais de estresse, como a perda excessiva de muco e escamas devido ao comportamento agitado, muitas vezes debatendo-se contra as paredes dos tanques após a indução hormonal. Isso pode ter contribuído negativamente para a baixa sobrevivência dos reprodutores e no resultado das desovas (ROBERTS, 1987; CERQUEIRA *et al.*, 2005). Os problemas decorrentes do difícil acesso às áreas de capturas, assim como o tamanho dos peixes e a distância do local até as

instalações do laboratório poderão ser minimizados com o uso de barcos equipados com caixas de transporte com maior volume.

A sobrevivência de apenas um peixe capturado serve como indício de que o manejo de captura e aclimatação ao cativeiro após a desova deve ser melhorado. A realização de indução no momento da biopsia ovariana logo após a captura pode reduzir o efeito negativo do manejo excessivo dos reprodutores (ROTTMANN *et al.*, 1991). A elaboração de um protocolo de recebimento e quarentena de peixes do meio ambiente pode contribuir para a adaptação dos animais ao cativeiro em trabalhos futuros, ajudando em infecções provocadas por ferimentos na captura. Banhos de água doce e formalina, assim como o uso de antibióticos como a oxitetraciclina são eficientes tratamentos terapêuticos e profiláticos contra ectoparasitos e infecções bacterianas, respectivamente (BENETTI e FEELEY, 1999).

Em contraste com o observado para as fêmeas, os machos do plantel induzidos apresentaram 100% de sobrevivência, apesar de não terem produzido uma grande quantidade de sêmen. Esse resultado demonstra que um plantel mantido em boas condições no laboratório tem mais resistência ao manejo de indução hormonal, quando comparados aos peixes recém capturados. Portanto, a formação e manutenção adequada de um plantel pode ajudar a definir melhor uma técnica de reprodução do robalo-flecha. No entanto, os fatores que possibilitam a maturação de reprodutores do robalo-flecha em cativeiro continuam incertos (CERQUEIRA, 2002).

### **Desova**

As desovas realizadas cerca de 36 h (900 h<sup>o</sup>) após a indução ocorreram no mesmo intervalo de tempo das desovas obtidas com *C. parallelus* (CERQUEIRA *et al.*, 2005) e *C. undecimalis* (AGER *et al.*, 1976), cuja ovulação foi observada com tempo de latência de 28 a 38 h. Essa variação nos tempos de ovulação pode ser decorrente dos diferentes tipos de hormônios e temperaturas em que foram mantidos os peixes após a indução hormonal. As fêmeas revelaram fecundidade relativa baixa o que pode estar associado à condição de estresse da captura, ou mesmo ao fato das mesmas já terem desovado no ambiente antes da captura (CERQUEIRA *et al.*, 2005).

Aparentemente o sêmen obtido através da indução hormonal dos machos do plantel induzidos não foi suficiente para fertilizar o grande número de ovos produzidos pela extrusão das fêmeas, sendo o responsável pela baixa fertilização alcançada. Segundo EDWARDS e HENDERSON, (1987) em desovas realizadas com selvagens adultos de *C. undecimalis* induzidos com HCG, foi utilizado de 5-10 mL de sêmen para a fertilização de mais de 1 milhão de óvulos. Esse volume de sêmen foi cerca de 25 -50 vezes maior que o obtido para fertilização da desova nesse estudo.

Uma alternativa para a baixa produção de sêmen dos peixes mantidos no plantel é a coleta de machos maduros nas capturas, nos quais se observou presença de grandes quantidades de sêmen fluido. A massagem abdominal ou mesmo a retirada dos testículos para a coleta de sêmen e posterior criopreservação do material pode ser uma opção, evitando os custos com o transporte de reprodutores machos até o laboratório. Da mesma forma, o sêmen coletado de reprodutores capturados pode ser armazenado em refrigerador ou gelo, devendo o mesmo ser utilizado o mais breve possível para que não ocorra o comprometimento na sua qualidade.

## Larvicultura

A estimativa de sobrevivência da larvicultura poderia ter sido mais precisa tendo-se avaliado a taxa de eclosão dos ovos fertilizados. Apesar disso pode-se considerar que o resultado de 7,5% como um bom desempenho na primeira larvicultura da espécie conduzida no laboratório. Possivelmente esse resultado tenha sido alcançado devido ao aprimoramento nas técnicas de larvicultura obtido em trabalhos anteriores com *C.parallelus* (CERQUEIRA *et al.*, 1995; ALVAREZ-LAJONCHÈRE *et al.*, 2002; ALVAREZ-LAJONCHÈRE *et al.*, 2004). Sobrevivências semelhantes só foram obtidas em larviculturas do *C. parallelus* quando se utilizaram reprodutores do plantel domesticados, que chegaram à maturidade nas condições de cativeiro (CERQUEIRA, 2001). A utilização de reprodutores provenientes de cativeiro e a definição do melhor momento para a realização do desmame e gradeamento para separação de tamanhos, pode aumentar a sobrevivência.

A ausência de mortalidades em massa durante os 45 dias de larvicultura é um indício de que os peixes foram cultivados de maneira apropriada e que o fornecimento de rotíferos e *Artemia* enriquecida foi suficiente para o desenvolvimento das larvas até a fase juvenil. Ao comparar-se o comprimento total dos juvenis do robalo-flecha nesse trabalho com o crescimento padrão de CP= 16,4 mm relatado por ALVES (2005) para juvenis de robalo-peva ao final do desmame (45 DAE), observa-se um crescimento semelhante nas duas espécies, apesar dos peixes do presente trabalho não terem sido submetidos ao desmame.

## CONCLUSÃO

O protocolo de reprodução de selvagens do robalo-flecha, capturados durante o período reprodutivo, permitiu a realização de desovas dessa espécie em laboratório. Entretanto, o uso de machos do plantel para a fertilização das desovas de fêmeas selvagens não produziu um resultado satisfatório. O protocolo de larvicultura desenvolvido para o *C. parallelus* pode ser utilizado no cultivo de larvas do *C. undecimalis* resultando na produção de juvenis. Uma melhora nos resultados alcançados pode ser atingida com o refinamento das técnicas de captura e manejo de reprodutores e com o uso de equipamentos adequados ao tamanho e número de reprodutores capturados, o que pode possibilitar uma melhor sobrevivência dos peixes, sua adaptação ao cativeiro e inclusão no plantel do laboratório ou mesmo sua soltura após a desova.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGER, L. A.; HAMMOND, D. E.; WARE, F. 1976. Artificial spawning of snook, *Centropomus undecimalis*. In: ANNUAL CONFERENCE SOUTHEASTERN ASSOCIATION OF FISH AND WILDLIFE COMMISSIONERS, 30 Proceedings. 30: 158–166.
- ARANA, L. V. 1999. Aquicultura e desenvolvimento sustentável: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aquicultura brasileira – Florianópolis: Ed. Da UFSC 310p.
- ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L., CERQUEIRA, V. R., SILVA I. D., ARAUJO, J., REIS, M. 2002. Mass production of juveniles of fat snook *Centropomus parallelus* in Brazil. *Journal of World Aquaculture Society*. 33(4): 506–516.
- ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L., CERQUEIRA, V. R., SILVA I. D., ARAUJO, J., REIS, M. 2004. First basis for a sustained juvenile production technology of fat snook *Centropomus parallelus* Poey. *Hidrobiológica*, 14(1): 37–45.

- ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L. and HERNÁNDEZ MOLEJÓN, O. G. 2001. Producción de juveniles de peces estuarinos para un centro en América Latina y el Caribe: diseño, operación y tecnologías. *The World Aquaculture Society*. Baton Rouge, Louisiana. USA 424p
- BENETTI, D. D. and FEELEY, M. 1999. The capture, transport, handling, prophylaxis, quarantine and sampling of broodstock marine fish. *World Aquaculture* 30(3): 54–57.
- BORBA, M. R. 1997. Efeito da idade e da utilização de compostos sintéticos como atrativos na adaptação da larva do robalo (*Centropomus parallelus* Poey, 1860) ao alimento formulado. Florianópolis 58p. (Tese de Mestrado, Departamento de Aqüicultura, Centro de Ciências Agrárias, UFSC).
- 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,
- CERQUEIRA, V. R. 2004. Cap. XV do Livro: Aqüicultura: experiências brasileiras/ (organizadores) POLI, C. R. et. Al – Florianópolis, SC: Multitarefa, p.369–406.
- CERQUEIRA, V. R. 2002. Cultivo do Robalo: aspectos da reprodução, larvicultura e engorda. – Florianópolis: Ed. Do Autor, . 94p.
- CERQUEIRA, V. R. 2001 Piscicultura Marinha no Brasil: perspectivas e contribuições da ictiologia. In: Reunião Técnica sobre Ictiologia em Estuários. Curitiba: UFPR. 5p.
- CERQUEIRA, V. R., MACCHIAVELLO, J. A. G. & BRÜGGER. 1995 A. M.. Produção de alevinos de robalo, *Centropomus parallelus* Poey, 1860, através de larvicultura intensiva em laboratório. In: Anais, Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, 7, 1992, Peruíbe, ACIESP, p.191-197.
- CHAPMAN, P.; CROSS, F.; FISH, W.; JONES, K. 1982. Final report for sportfish introductions project: study 1: artificial culture of snook. Florida: Game and Fresh Water Fish Commission, 36p.
- EDWARDS, R. E. and HENDERSON, B. D. 1987 An experimental hatchery project: studies of propagation, culture and biology of snook (*Centropomus undecimalis*). *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 38: 211-221.
- FAO 2007 The state of world fisheries and aquaculture 2006, Food an agriculture organization of united nations. Roma, 64p.
- FERRAZ, E. M.; CERQUEIRA, V.R.; ALVAREZ-LAJONCHERE, L.S. 2002 Indução da desova do robalo-peva, *Centropomus parallelus*, através de injeção e implante de LHRHa. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, 28(2): 125-133.
- FERRAZ, E. M.; ALVAREZ-LAJONCHERE, L.S.; CERQUEIRA, V.R.; CANDIDO, S. 2004 Validation of an Ovarian Biopsy Method for Monitoring Oocyte Development in the Fat Snook, *Centropomus parallelus* Poey, 1860 in Captivity. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 47(4): 643-648.
- GRIER, H. J.; TAYLOR, R. G. 1998. Testicular maturation and regression in the commom snook. *Journal of Fish Biology* 53: 521–542.
- 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* 62: 103–113.
- REIS, M. A.; CERQUEIRA, V. R. 2003. Induced spawning of fat snook *Centropomus parallelus* Poey 1860, with different doses of LHRHa. *Acta Scientiarum*, v. 25, n. 1, jan./june 2003, p.53–59.
- ROBERTS JR, D., E. 1987. Induced Maturation and Spawning of Common Snook, *Centropomus undecimalis*. In: Proceedings of the Thirty-Eighth Annual Gulf and Caribbean Fisheries Institue. Trois-Islets, Matinique. November, 1985. Miami Florida, May, 1987. p. 222–230.
- ROTTMANN, R. W.; SHIREMAN, J. V., CHAPMAN, F. A. 1991. Capturing, Handling, Transporting, Injecting and Holding Brood Fish for Induced Spawing. SRAC Publication No. 422. 2p.
- SANCHEZ, A.; GÓMEZ, L. M.; GARCIA, T.; SUÁREZ J.; ROSAS, C.; GAXIOLA, G. 2002. Maturation and Spawning of Commom Snook: First Experiences in Southeast México. *World Aquaculture*, 3:62–65.

SHAFLAND, P.L. & D.H. KOEHL. 1979. Laboratory rearing of the common snook. Proceedings of the 33th Annual Conference of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies, 33: 425-431.

TAYLOR, R. J.; WHITTINGTON, J. A.; GRIER, H. J.; CRABTREE, R. E. 2000. Age, growth, maturation and protandric sex reversal in common snook, *Centropomus undecimalis*, from the east and west coasts of South Florida. *Fish. Bull.* 98: 612-624.

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

## COMPARAÇÃO DE DIETAS NO DESMAME DO ROBALO-FLECHA, *Centropomus undecimalis*.

Thiago Augusto SOLIGO<sup>4</sup>; Rodrigo Matos de SOUZA<sup>5</sup>; Vinicius Ronzani CERQUEIRA<sup>6</sup>

### RESUMO

O efeito de duas dietas inertes foi testado no crescimento, conversão alimentar e sobrevivência do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*), durante o período de transição do alimento vivo para o alimento inerte conhecido como desmame. Juvenis cultivados em laboratório, (48 dias após a eclosão, DAE), foram alimentados durante 30 dias usando três tratamentos diferentes: 1) uma ração experimental (46% PB), uma ração comercial (57% PB), e 3) um tratamento controle que recebeu apenas *Artemia* enriquecida. Os peixes foram mantidos em tanques cilíndricos de 80 L (três réplicas) equipados com aeração, renovação de água constante mantido a  $26 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . Oxigênio dissolvido e amônia foram monitorados no decorrer do experimento. Esses parâmetros variaram igualmente entre os tratamentos ficando em níveis aceitáveis. As taxas de crescimento específico produzidas pelos tratamentos 1 ( $5,63\% \text{ dia}^{-1}$ ) e 2 ( $6,14\% \text{ dia}^{-1}$ ) foram similares entre os tratamentos alimentados com as rações ( $P=0,32$ ) e superior para a taxa de crescimento específico para o grupo controle ( $3,71\% \text{ dia}^{-1}$ ) ( $P=0,002$ ). A conversão alimentar foi mais eficiente para a dieta comercial ( $0,85 \pm 0,04$ ) que para a dieta experimental ( $1,41 \pm 0,15$ ) ( $P=0,003$ ). Não foram encontradas diferenças significativas para a sobrevivência entre os tratamentos. Esse estudo demonstra que as duas dietas utilizadas são apropriadas para o desmame de *C. undecimalis*.

**Palavras-chave:** desmame, crescimento, sobrevivência, dietas inertes, robalo-flecha.

## COMPARISON OF WEANING DIETS OF THE COMMON SNOOK, *Centropomus undecimalis*.

### ABSTRACT

The effects of two different inert diets were tested on growth, feed conversion ratio, and survival of common snook (*Centropomus undecimalis*) during the weaning stage. Laboratory-reared juveniles (48 days after hatching, DAH), were fed during 30 days using three different treatments: 1) a experimental diet (46% PB), 2) a commercial diet (57% PB), and 3) enriched *Artemia*, used as a control group. The fish were placed in 80 L cylindrical tanks (three replicates) equipped with aeration and flow-through water system, and kept at  $26 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ . Dissolved oxygen and ammonia were monitored during the experimental period. These parameters varied equally among treatments and were within acceptable levels. The specific growth rates produced by treatments 1 ( $5.63\% \text{ day}^{-1}$ ) and 2 ( $6.14\% \text{ day}^{-1}$ ) were similar ( $P=0.32$ ) and superior to the specific growth rate produced by the control group ( $3.71\% \text{ day}^{-1}$ ) ( $P=0.002$ ). The feed conversion ratio was more efficient with the commercial diet ( $0.85 \pm 0.04$ ) than the experimental diet ( $1.41 \pm 0.15$ ) ( $P=0.003$ ). There were no significant differences in the survival

<sup>4</sup> Aluno de Pós-Graduação em Aqüicultura. UFSC/CCA/Departamento de Aqüicultura - CP 476 - CEP: 88040-870 - Florianópolis/SC. E-mail: tsoligo@gmail.com

<sup>5</sup> Aluno de Pós-Graduação em Aqüicultura.

<sup>6</sup> Professor Titular – UFSC/CCA, Departamento de Aqüicultura.

rates at the different treatments ( $P=0.05$ ). This study demonstrates that the two diets used are appropriated for the weaning of *C. undecimalis*.

**Keywords:** weaning, growth, survival, inert diets, common snook.

## INTRODUÇÃO

O robalo *C. undecimalis*, conhecido como robalo-flecha destaca-se como uma espécie promissora para aqüicultura com possibilidades de cultivo intensivo (CERQUEIRA *et al.*, 1995; SOUZA-FILHO e CERQUERIRA, 2003; ZARZA-MEZA *et al.*, 2006).

Para o estabelecimento do cultivo de uma nova espécie como o *C. undecimalis*, é fundamental que se desenvolva a tecnologia de produção de alevinos em laboratório, o que envolve pesquisa das etapas de reprodução, larvicultura e alevinagem. Uma vez que se tenha sucesso no cultivo do ovo até a metamorfose, estudos podem ser feitos buscando a realização do desmame e escolha da dieta mais apropriada para juvenis cultivados em laboratório (LEE e LITVAK, 1996).

O desmame equivale à passagem do alimento vivo para uma dieta formulada e é considerada uma etapa crítica no cultivo de peixes marinhos, realizada após a metamorfose. Seu sucesso depende de aspectos como a qualidade do alimento utilizado e das características da larva (DEVRESSE *et al.*, 1991; BORBA, 1997; ALVES *et al.*, 2005). No desmame o alimento vivo é gradualmente substituído por alimento inerte.

Em estudos anteriores com o desmame da espécie *C. parallelus* no Brasil, CERQUEIRA *et al.* (1995), realizaram o desmame de juvenis iniciando aos 50 DAE comparando o desempenho de uma dieta experimental e outra comercial. BORBA (1997) testou o efeito da adição de misturas de atrativos sintéticos à dieta formulada para a adaptação ao alimento formulado. ALVAREZ-LAJONCHÈRE *et al.*, 2002, realizaram o desmame com 45 DAE durante duas semanas, enquanto ALVES *et al.* (2005) realizaram experimentos com larvas aos 30 DAE tentando diminuir o período de desmame. Até o presente momento não foram feitos estudos com o desmame de juvenis do *C. undecimalis* cultivados em laboratório no Brasil. O objetivo desse estudo foi avaliar o desmame de juvenis do robalo-flecha com uma dieta experimental e outra comercial comparando os resultados em termos de crescimento, sobrevivência e conversão alimentar.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Material Biológico

Ovos de *C. undecimalis* foram obtidos através de técnicas de indução hormonal e fertilização artificial (CERQUEIRA *et al.*, 2005). Os reprodutores foram machos oriundos do plantel do LAPMAR da Universidade Federal de Santa Catarina - Brasil, e fêmeas selvagens capturadas do ambiente natural. Os peixes receberam doses únicas do hormônio liberador do hormônio luteinizante (LHRHa – Sigma-Aldrich Co.), na dose de  $50 \mu\text{g.Kg}^{-1}$ , sendo mantidos numa proporção de 2:1 macho-fêmea em uma caixa de 1.000 litros (L) e um tanque de 8.000 L com fluxo contínuo de água. Aproximadamente 36 h (a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ) após a indução foi feita a extrusão e fertilização artificial da desova. Os ovos fertilizados foram colocados em um tanque circular de 5.000 L com volume inicial de 2.000 L, onde foi

realizada a incubação em água verde e a posterior larvicultura (ALVAREZ-LAJONCHÈRE *et al.*, 2002). O volume da água no tanque de larvicultura foi acrescido gradualmente até o terceiro dia após a eclosão (DAE), sendo posteriormente empregado fluxo contínuo de água mantida a aproximadamente  $26 \pm 1^\circ\text{C}$ . O sistema de água verde utilizou a microalga *Nannocloropsis oculata* numa densidade de  $1 \times 10^6$  cels.mL<sup>-1</sup>. Rotíferos *Brachionus rotundiformis*, foram utilizados como primeiro alimento das larvas com 3 DAE, mantidos durante 30 dias numa densidade média de 10 – 15 indivíduos.mL<sup>-1</sup>. O fotoperíodo foi de 24 h-luz até o 15º dia, passando posteriormente ao fotoperíodo natural (14/10 – luz/escuro). A partir do 17º dia ocorreu a inclusão de náuplios de *Artemia* (cistos Inve – Bélgica). Após uma semana foram utilizados metanáuplios enriquecidos com Super Selco® (Inve – Bélgica) durante as 18 h que antecederam seu fornecimento como alimento. A *Artemia* foi fornecida numa densidade inicial de 0,5 náuplios.mL<sup>-1</sup>, sendo acrescidos até 7 metanáuplios.mL<sup>-1</sup> do 35 DAE até o final da larvicultura, 3 vezes ao dia.

### Desenho experimental

Após 45 DAE (1.125 graus-dia) os juvenis foram retirados do tanque de larvicultura de 5.000 L e separados em 3 classes de tamanhos (pequenos, médios e grandes). Foram utilizados no experimento juvenis de tamanho médio, transferidos aleatoriamente para 9 tanques cilíndricos de interior preto, com volume útil de 80 L, mantendo uma densidade de 1,25 juvenis.L<sup>-1</sup>. Os peixes tinham peso médio de  $0,13 \pm 0,05$  g e comprimento total médio de  $18,6 \pm 2,88$  mm. Durante três dias de aclimação a alimentação foi feita com *Artemia* enriquecida, e aos 48 DAE (1.200 graus-dia) teve início o experimento.

Os três tratamentos testados foram: dieta experimental - ração seca peletizada para desmame do LAPMAR, (tabelas II e III respectivamente); dieta comercial - ração para desmame comercial (NRD, INVE – Bélgica, composição bromatológica apresentada na tabela II) utilizada no desmame do robalo-europeu (*Dicentrarchus labrax*) e uma dieta controle – somente metanáuplios de *Artemia* enriquecidos com Super Selco®. Cada tratamento foi testado em três repetições.

A análise da composição bromatológica das dietas (Tabela II) foi realizada pelo Laboratório de Bromatologia do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos localizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, segundo as normas da Association of Official Agricultural Chemists - AOAC (1986).

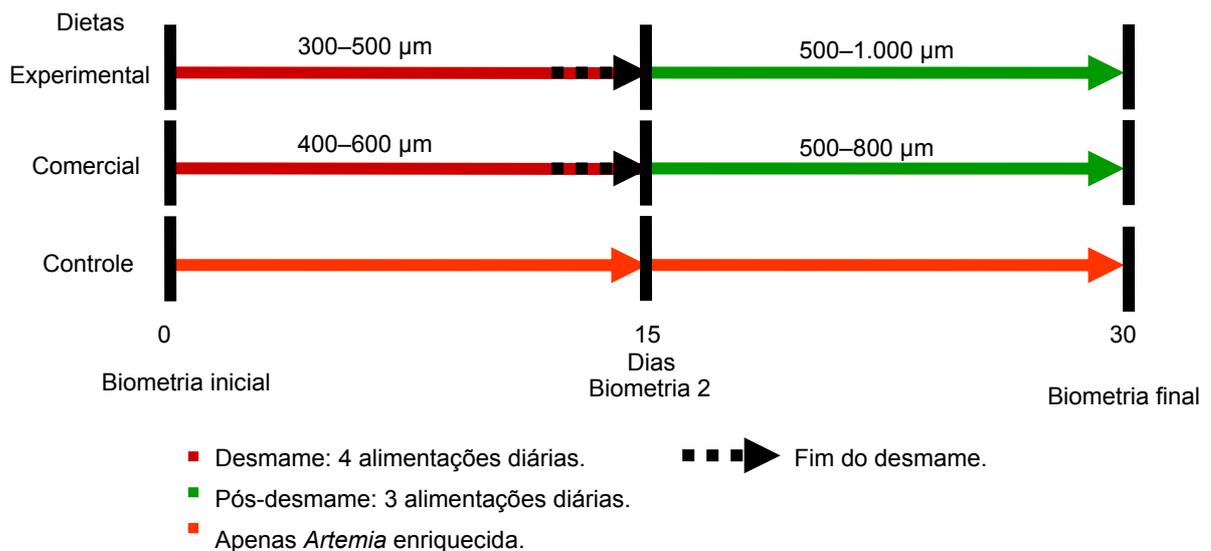
Tabela II: Análise da composição bromatológica das rações utilizadas no desmame do robalo-flecha.

	Diets	
	Experimental	Comercial
Umidade (%)	7,6	6,2
Resíduo Mineral Fixo (%)	14,1	12,5
Proteína Bruta (%)	46,3	57,2
Lipídios (%)	21,2	12,7
Fibra Bruta (%)	0,8	1,1
Carboidratos <sup>1</sup> (%)	9,9	10,1
Vitamina C <sup>2</sup> (mg.Kg <sup>-1</sup> )	5.000	2.000
Energia metabolizável <sup>3</sup> (Kcal.Kg <sup>-1</sup> )	4.158	3.839

<sup>1</sup> Estimados por diferença. <sup>2</sup> Quantidade adicionada na fabricação e fornecida pelo fabricante, para ração experimental e comercial respectivamente. <sup>3</sup> Energia metabolizável estimada de valores fisiológicos padrões (proteínas e carboidratos 4kcal.g<sup>-1</sup> e lipídeos 9kcal.g<sup>-1</sup> segundo Lee e Putnam (1973)).

Para obtenção do tamanho de partículas adequado à ingestão dos peixes, a ração da dieta experimental foi moída e passada por peneiras de 300–500 µm inicialmente, passando para 500–1.000 µm à medida que os peixes foram crescendo. A ração da dieta comercial possuía tamanho de partícula inicial de 400–600 µm, passando para 500–800 µm à medida que os peixes foram crescendo (Figura 1).

Figura 1: Protocolo de alimentação durante o experimento.



O alimento durante o desmame foi fornecido manualmente quatro vezes ao dia em duas alimentações pela manhã (9 e 11:00 h) e duas à tarde (14 e 17:00 h). Os tratamentos submetidos ao desmame foram alimentados com o alimento vivo e ração durante quinze dias. O alimento vivo foi concedido numa concentração de 1.500 metanúplios.L<sup>-1</sup>, sendo reduzido para 1.000 e 500

metanúplios.L<sup>-1</sup> nos últimos dois dias do desmame. Para o tratamento controle foi concedido 1.500 metanúplios.L<sup>-1</sup> durante todo período experimental. A ração foi fornecida numa quantidade de 7% ao dia do peso vivo aos tratamentos alimentados com dietas inertes. Ao término do desmame a ração foi fornecida 3 vezes ao dia.

Tabela III: Formula da ração experimental de desmame LAPMAR.<sup>1</sup>

Ingrediente	Porcentagem (%)
Farinha de peixe <sup>1</sup>	62,5
Farinha de lula	15,0
Amido pré-gelatinizado <sup>2</sup>	11,0
Óleo de fígado de bacalhau	6,0
Premix Nutron 805 AP <sup>1</sup>	3,0
CMC <sup>4</sup>	1,0
Lecitina de soja	1,0
Vitamina C <sup>5</sup>	0,5

<sup>1</sup> Resíduo de bonito listado, processado por Leal Santos Pescados, Rio Grande do Sul, RS; <sup>2</sup> Yoki Alimentos S. A.; <sup>3</sup> Nutron Alimentos Ltda, composição por kg do produto -Vit. A (1.000.000 UI); Vit. B12 (3.750µg); Vit. B2 (1.750mg); Vit. B6 (1.125mg); Vit. C(25.000mg); Vit. D3 (500.000 UI); Vit. E (20.000 UI); Ac. fólico (250mg); Ac.pantotênico (250mg); Biotina (50mg); Cobre (2.000mg); Ferro (13.750mg); Iodo (100mg); Manganês (3.750mg); Niacina (5.000mg); Selênio (75mg); Zinco (20.000mg); Antioxidante (0.250 g); <sup>4</sup> Carboximetilcelulose; <sup>5</sup> Rovimix Stay C 25 da Roche Químicos e Farmacêuticos S/A.

As unidades experimentais tinham aeração e fluxo contínuo de água, com renovação de 10 L.h<sup>-1</sup>, resultando numa renovação de 300% ao dia. A saída de água dos tanques foi coberta com malhas de 300 µm nos 15 primeiros dias e 600 µm no restante do experimento. A temperatura foi de 26 ± 0,5°C mantida por aquecedores controlados por termostatos e o fotoperíodo foi natural (14/10 h luz/escuro). Pela manhã coletava-se a mortalidade e ao final do dia os tanques eram sifonados para a retirada de sobras de alimento e fezes. A salinidade durante o experimento foi de 35‰. Os níveis de oxigênio e pH apresentaram pequenas oscilações durante o experimento variando, entre 5,2 e 6,5 mg.L<sup>-1</sup> e entre 7,8 e 8,1, para o oxigênio dissolvido e pH respectivamente. A concentração de amônia total (NH<sub>4</sub>+NH<sub>3</sub><sup>+</sup>) foi amostrada semanalmente através de kit colorimétrico (Tetra<sup>®</sup> Werke- Germany), revelando concentrações semelhante entre todos os tratamentos, com valores abaixo de 0,25 mg.L<sup>-1</sup>.

No início do experimento foi realizada a biometria de uma amostra de 70 peixes, sendo os mesmos utilizados para reposição de eventuais mortalidades ocorridas durante o período de aclimação aos tanques. Decorridos 15 dias do experimento (1.590 graus-dia) foi realizada a biometria de 10 juvenis de cada tanque, e após 30 dias do início do experimento (1.980 graus-dia) todos os peixes foram amostrados. Nas biometrias utilizou-se benzocaína (50 ppm) como anestésico.

A sobrevivência foi estimada pela determinação da diferença no número de juvenis no início e final do experimento. Os parâmetros de crescimento avaliados ao final do experimento foram: ganho de peso (GP) = diferença do peso final e inicial (g), taxa de crescimento específico (TCE) = 100.(ln P<sub>f</sub> - ln P<sub>o</sub>)/t, onde P<sub>f</sub> e P<sub>o</sub> são os pesos dos peixes no final e início do experimento, respectivamente, e t o

número de dias do experimento, e conversão alimentar (CA) = total de alimento fornecido (matéria seca) dividido pelo ganho de biomassa. Foi possível calcular a CA somente para os tratamentos que receberam ração.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com nível de significância de 5%. Quando detectada diferença significativa entre os tratamentos aplicou-se o teste de Tukey para comparação de médias.

## RESULTADOS

### Sobrevivência

Não foi encontrada diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para sobrevivência. A mortalidade observada foi atribuída ao canibalismo (Tabela IV).

### Crescimento e conversão alimentar

Foram observadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos para ganho de peso (tabela IV). Os juvenis alimentados somente com *Artemia* apresentaram um crescimento em peso e ganho de peso menor que os desmamados e alimentados com dietas inertes (Tabela IV e Figura 2). Entretanto não houve diferenças entre os valores das dietas inertes testadas.

Tabela IV: Valores médios<sup>1</sup> de ganho de peso, conversão alimentar, e sobrevivência de juvenis de *C. undecimalis* alimentados com diferentes dietas e tratamento controle.

	Dietas		Controle
	Experimental	Comercial	
Ganho de peso (g)	0,60 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,72 ± 0,08 <sup>a</sup>	0,28 ± 0,07 <sup>b</sup>
Alimento fornecido (g)	50	50	-
CA	1,41 ± 0,08 <sup>a</sup>	0,85 ± 0,02 <sup>b</sup>	-
Sobrevivência (%)	61 ± 1 <sup>a</sup>	84 ± 5,77 <sup>a</sup>	77 ± 14,51 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> Média ± desvio padrão de três réplicas. Diferentes letras numa linha indicam diferenças significativas entre as médias determinadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Peso inicial (g) = 0,13 ± 0,05.

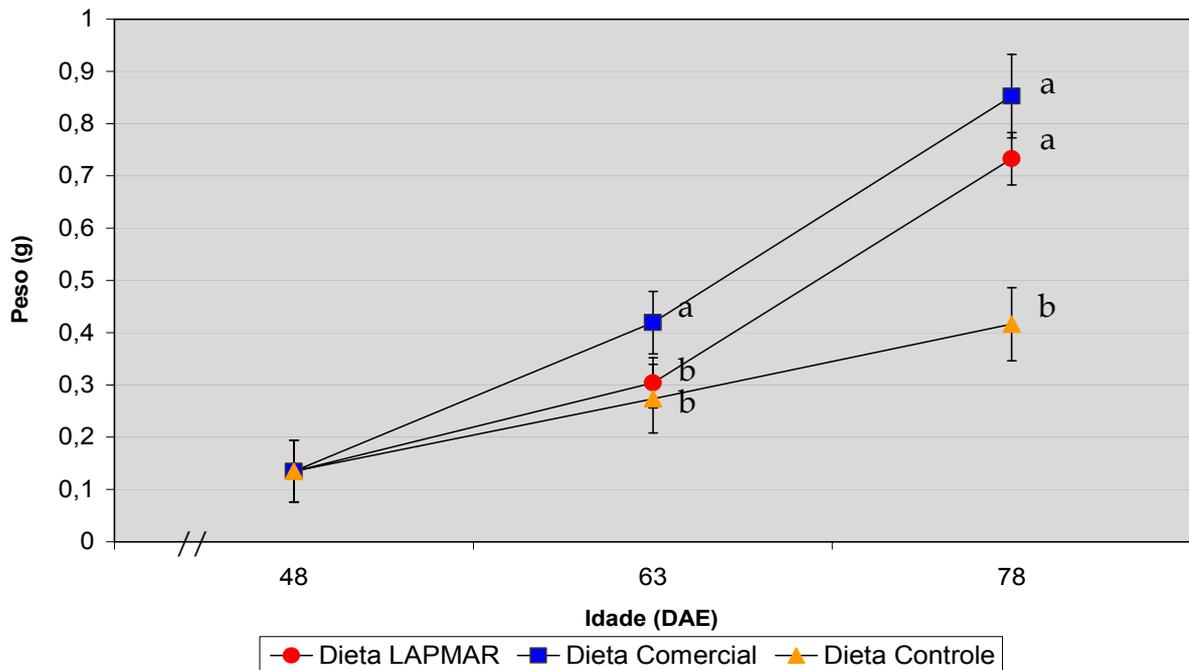
Tabela V: Taxa de crescimento específico<sup>1</sup> em peso de juvenis do *C. undecimalis* alimentados com diferentes dietas e tratamento controle.

Dietas	Período	
	Dia 0-15	Dia 16-30
Experimental	5,38 ± 0,67 <sup>a</sup>	4,86 ± 0,59 <sup>a</sup>
Comercial	7,54 ± 0,12 <sup>b</sup>	5,67 ± 0,08 <sup>a</sup>
Controle	4,70 ± 0,26 <sup>a</sup>	2,71 ± 1,10 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> Média ± desvio padrão de três réplicas. Diferentes letras numa coluna indicam diferenças significativas entre as médias determinadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Ao final do experimento os juvenis alimentados exclusivamente com *Artemia* tiveram uma taxa de crescimento específico menor do que os co-alimentados e desmamados com dietas inertes (Tabela V). Os juvenis alimentados com a ração comercial apresentaram melhor crescimento e conversão alimentar, seguida da ração do experimental e o tratamento controle.

Figura 2: Crescimento em peso do *C. undecimalis* durante 30 dias de experimento de desmame com dietas comparado ao controle. Diferentes letras indicam diferenças significativas entre as médias determinadas pelo teste de Tukey.



## Discussão

Juvenis do robalo-flecha aceitam dietas inertes após completarem a metamorfose. Em relação ao protocolo proposto por ALVES *et al.* (2005) para o robalo-peva, onde o desmame foi realizado com larvas de 30 DAE, este experimento foi realizado com uma defasagem de 18 dias. Essa defasagem ocorreu devido ao tempo necessário para as larvas de *C. undecimalis* sofrerem metamorfose até juvenis, quando se tornam mais resistentes ao manejo e transferência. Em estudos realizados com o *C. undecimalis*, ROBERTS (1987) afirma que a metamorfose é finalizada aproximadamente com 20 DAE (29°C), enquanto EDWARDS e HENDERSON (1987) mencionam que a metamorfose da espécie inicia-se por volta do 9–12 DAE e é praticamente completa aos 40 DAE (28 ± 0,5°C). Um período intermediário foi observado por TUCKER (1987) sugerindo que a metamorfose é finalizada aos 35 DAE (26–30°C), dando início à fase de juvenil dos robalos. Portanto no presente estudo, os peixes submetidos ao desmame com 48 DAE, podem ser considerados como juvenis prontos para o desmame. Segundo KJORSVIK *et al.* (2004), o termo juvenil é aplicado para peixes que já sofreram a metamorfose completa e possuem o fenotipo final de adulto embora estejam ainda sexualmente imaturos.

Esse estudo demonstrou não ter havido diferenças entre as rações de desmame no crescimento dos peixes ao final do experimento. O crescimento tendeu a ser maior para a dieta comercial durante

os primeiros 15 dias (desmame), sendo equiparado ao da dieta experimental nos 15 dias seguintes (pós-desmame). Os juvenis do tratamento controle, alimentado somente com *Artemia* enriquecida, apresentaram um crescimento menor quando comparado ao crescimento dos juvenis que receberam dietas inertes. Resultados semelhantes foram encontrados por BORBA (1997) e ALVES *et al.* (2005) para o robalo *C. parallelus*. ROSENLUND *et al.* (1997) afirma que taxas de crescimento aceitáveis não conseguem ser mantidas usando-se unicamente o alimento vivo.

Duas semanas após o início do experimento, os tratamentos submetidos ao desmame estavam recebendo apenas alimento inerte, o que demonstrou que o desmame foi bem sucedido. No experimento as taxas de crescimento específico (peso) foram maiores no pós-desmame do que durante o período de co-alimentação de *Artemia* enriquecida com rações nos tratamentos que receberam dietas inertes. Isso pode evidenciar uma preferência dos peixes pelo alimento vivo durante o desmame, como observou também LEE e LITVAK (1996) em um estudo com o linguado *Pleuronectes americanus*.

Num estudo com o desmame de juvenis do robalo-peva, CERQUEIRA e BERNARDINI (1995) testaram uma dieta comercial e outra experimental, iniciando o desmame com 50 DAE. Os resultados revelaram que os juvenis alimentados com a dieta experimental tiveram uma baixa sobrevivência, registrando uma alta conversão alimentar quando comparado aos juvenis alimentados com a dieta comercial.

GARCIA (2001) testando o efeito do nível de proteína da dieta no crescimento do *C. parallelus*, obteve uma taxa de crescimento específico menor e uma conversão alimentar maior para os juvenis alimentados com uma dieta contendo 47% de proteína bruta (PB), comparado aos valores observados para peixes alimentados com dietas contendo 52 e 57% de PB. Um padrão semelhante foi observado no presente estudo, com um valor de taxa de crescimento específico tendendo a ser maior para os peixes alimentados com a dieta comercial (57% PB). No entanto não foi observado diferença significativa para a taxa de crescimento específico entre os tratamentos que receberam dietas inertes. Porém os resultados de conversão alimentar foram melhores para a dieta comercial, com maiores níveis de proteína similar ao que ocorreu no estudo com *C. parallelus*.

Foi observado uma pior conversão alimentar para a dieta experimental, o que pode ser atribuído a uma menor atratividade da mesma. Nos tanques que receberam a dieta comercial foi observada uma maior disposição para a alimentação, enquanto nos tanques que receberam a dieta experimental observaram-se os peixes mais relutantes em ingerir a ração inerte. Os resultados de melhor ganho de peso e crescimento, obtidos pelos tratamentos alimentados com dietas inertes em comparação com o que recebeu somente *Artemia* enriquecida, pode ser atribuído ao maior consumo e assimilação do alimento.

Os resultados desse estudo demonstram que juvenis do robalo-flecha cultivados em laboratório podem ser facilmente submetidos ao desmame com dietas inertes. O aumento gradual na quantidade da ração fornecida e a diminuição da quantidade de *Artemia* levaram a uma rápida adaptação dos juvenis para o alimento inerte. Não foram encontradas diferenças entre o crescimento e sobrevivência nos peixes que receberam dietas inertes, porém a conversão alimentar foi melhor nos tanques que receberam a dieta comercial. Como as dietas inertes e o protocolo utilizado nesse experimento são

formulados originalmente para outras espécies, há a necessidade do desenvolvimento de dietas e técnicas específicas para o robalo-flecha, o que pode vir a promover um maior crescimento e melhores taxas de sobrevivência e conversão alimentar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES Jr., T. T.; CERQUEIRA, V. R.; BROWN, J. A. 2005 Early weaning of fat snook (*Centropomus parallelus* Poey 1864) larvae. *Aquaculture*, Article in press. 9p.
- AGER, L. A.; HAMMOND, D. E.; WARE, F. 1976. Artificial spawning of snook, *Centropomus undecimalis*. In: ANNUAL CONFERENCE SOUTHEASTERN ASSOCIATION OF FISH AND WILDLIFE COMMISSIONERS, 30 Proceedings. 30: 158–166.
- ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L.; CERQUEIRA, V. R.; SILVA I. D.; ARAUJO, J.; REIS, M. 2002. Mass production of juveniles of fat snook *Centropomus parallelus* in Brazil. *Journal of World Aquaculture Society*, 33(4): 506–516.
- BARBUIO, M. A. T. 1999 Efeito da utilização de uma dieta comercial e dietas experimentais, nas formas seca e semi-úmida, no crescimento e composição corporal do robalo (*Centropomus parallelus* Poey, 1860). Florianópolis 1999. 57p. (Dissertação de Mestrado em Aqüicultura. Departamento de Aqüicultura, UFSC).
- BARLOW, C.; WILLIAMS K. & RIMMER, M. 1996. Sea bass culture in Australia. *INFOFISH International* 2: 26-33.
- BORBA, M. R. 1997. Efeito da idade e da utilização de compostos sintéticos como atrativos na adaptação da larva do robalo (*Centropomus parallelus* Poey, 1860) ao alimento formulado. Florianópolis 58p. (Dissertação de Mestrado em Aqüicultura. Departamento de Aqüicultura, UFSC).
- 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.
- CERQUEIRA, V. R. & M. E. BERNARDINI. 1995. The weaning of the fat snook *Centropomus parallelus* larvae with experimental and commercial artificial diets. In: LARVI'95- FISH & SHELLFISH LARVICULTURE SYMPOSIUM, Ghent, Belgium, 3-7/Set./1995. *European Aquaculture Society Special Publication* 24: 272-275.
- CERQUEIRA, V. R.; MACCHIAVELLO, J. A. G.; BRÜGGER. A. M. 1995 Produção de alevinos de robalo, *Centropomus parallelus* Poey, 1860, através de larvicultura intensiva em laboratório. In: Anais, Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, 7, 1992, Peruíbe, ACIESP, p. 191-197.
- CHAPMAN, P.; CROSS, F.; FISH, W.; JONES, K. 1982. Final report for sportfish introductions project: study 1: artificial culture of snook. Florida: Game and Fresh Water Fish Commission, 36p.
- DEVRESSE, B.; CANDREVA, P.; LÉGER, Ph; SORGELOOS, P. A. 1991 A new artificial diet for the early weaning of seabass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. In: LARVI'91-FISH & CRUSTACEAN LARVICULTURE SYMPOSIUM, Ghent, Belgium, 27-30/aug./1991. *European Aquaculture Society, Special Publication* 15: 178–182.
- EDWARDS, R. E. and HENDERSON, B. D. 1987 An experimental hatchery project: studies of propagation, culture and biology of snook (*Centropomus undecimalis*). *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 38: 211-221.
- GARCIA A. S. 2001 Influência do nível de proteína da dieta no crescimento e composição corporal de juvenis de robalo-peva *Centropomus parallelus* Poey, 1860. Florianópolis 44p. (Dissertação de Mestrado em Aqüicultura. Departamento de Aqüicultura, UFSC).
- KJORSVIK, E.; PITTMAN, K.; PAVLOV, D. 2004 From fertilization to the end of metamorphosis – functional development. In: MOKSNESS, E., KJORSVIK, E., AND OLSEN, Y. (2001). *Culture of coldwater marine fish*. Oxford: Blackwell Science. p. 204-272.
- LAU, S.R. and SHAFLAND, P.L. 1982 Larval development of snook, *Centropomus undecimalis* (Pisces: Centropomidae). *Copeia* 3: 618– 627.

- LEE, D. J. PUTMAN, G.B., 1973. The response of rainbow trout to varying protein/energy ratios in a test diet. *Journal of Nutrition*, 103: 916-922.
- LEE, G. W. Y.; LITVAK, M. K. 1996 Weaning of metamorphosed winter flounder (*Pleuronectes americanus*) reared in the laboratory: comparison of two commercial artificial diets on growth, survival and conversion efficiency. *Aquaculture*, 144: 251-263.
- PATRONA, L. D. 1984. Contribution a la biologie du robalo *Centropomus parallelus* (Pisces, Centropomidae) du Sud-est de Bresil: possibilites aquacoles. Institut 175p. (Doctoral Thesis, National Polytechnique de Toulouse, France).
- PEREIRA, J. A.; SANTOS, G. A. C.; MACEDO, S. J.; SANTANA, M. F. A. 1997 Monocultivo do camurim, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) em viveiros-rede, Pernambuco (Brasil). *Trabalhos Oceanográficos da UFRPE, Recife*, 25: 61-68.
- RIVAS, L.R. 1986 Systematic review of perciform fishes of the genus *Centropomus*. *Copeia*, 3: 576–611.
- ROBERTS JR, D., E. 1987 Induced Maturation and Spawning of Common Snook, *Centropomus undecimalis*. In: PROCEEDINGS OF THE THIRTY-EIGHTH ANNUAL GULF AND CARIBBEAN FISHERIES Institut. Trois-Islets, Martinique. November, 1985. Miami Florida, May, 1987. p. 222–230.
- SOUZA-FILHO, J. J.; CERQUEIRA, V. R. 2003 Influência da densidade de estocagem no cultivo de juvenis de robalo-flecha mantidos em laboratório. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 38(11): 1317-1322
- TUCKER Jr., J. W.; RUSSELL, D. J.; RIMMER, M. A. 2002 Barramundi Culture: A Success Story for Aquaculture in Asia and Australia. *World Aquaculture*, 33(4): 67–72
- TUCKER Jr., J. W.; JORY, D. E. 1991 Marine fish culture in the Caribbean region. *World Aquaculture*, 22(1): 10–27
- TUCKER Jr., J.W. 1987 Snook and tarpon snook culture and preliminary evaluation for commercial farming. *The Progressive Fish-Culturist*, 49: 49–57
- ZARZA-MEZA, E. A.; BERRUECOS-VILLALOBOS, J. M.; VASQUEZ-PELÁES, C.; ÁLVAREZ-TORRES P. 2006 Cultivo experimental de robalo *Centropomus undecimalis* y chucumite *Centropomus parallelus* (Perciformes: Centropomidae) em estanques rústicos de tierra. *Ciências Marinas* 32(02): 219-227.

## 7. CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições em que os experimentos foram realizados é possível afirmar que:

O protocolo de reprodução de selvagens capturados do robalo-flecha durante o período reprodutivo permitiu a realização de desovas dessa espécie em laboratório.

O uso de machos do plantel para a fertilização das desovas de fêmeas selvagens não produziu um resultado satisfatório, devido à pequena produção de sêmen dos peixes submetidos à indução hormonal.

O protocolo de larvicultura desenvolvido para o *C. parallelus* pode ser utilizado no cultivo de larvas do *C. undecimalis* resultando na produção de juvenis.

No desmame os melhores resultados de conversão alimentar foram obtidos com o uso da ração comercial.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Uma melhora nos resultados alcançados pode ser atingida com o refinamento das técnicas de captura e manejo de reprodutores e com o uso de equipamentos adequados ao tamanho e número de reprodutores capturados, o que pode possibilitar uma melhor sobrevivência dos peixes, sua adaptação ao cativeiro e inclusão no plantel do laboratório ou mesmo sua soltura após a desova.
  
- A adoção de um protocolo de recebimento e quarentena de peixes do meio ambiente pode contribuir com a adaptação dos animais ao cativeiro.
  
- O congelamento ou resfriamento do sêmen coletado de peixes capturados e do laboratório pode permitir a estocagem de sêmen, o que pode disponibilizar um maior volume de sêmen para fertilização das desovas.
  
- A definição do melhor momento para a realização do desmame e gradeamento para separação de tamanhos, pode aumentar a sobrevivência.
  
- As dietas inertes e o protocolo utilizado nesse experimento são formulados originalmente para outras espécies, portanto existe a necessidade do desenvolvimento de dietas e técnicas específicas para o robalo-flecha, o que pode vir a promover um maior crescimento e melhores taxas de sobrevivência e conversão alimentar.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L., CERQUEIRA, V. R., SILVA I. D., ARAUJO, J., REIS, M. 2004. First basis for a sustained juvenile production technology of fat snook *Centropomus parallelus* Poey. *Hidrobiológica* 2004, 14(1): 37–45.
- ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L., CERQUEIRA, V. R., SILVA I. D., ARAUJO, J., REIS, M. 2002. Mass production of juveniles of fat snook *Centropomus parallelus* in Brazil. *Journal of World Aquaculture Society*. 33(4): 506–516.
- ALVES Jr., T. T.; CERQUEIRA, V. R.; BROWN, J. A. 2005 Early weaning of fat snook (*Centropomus parallelus* Poey 1864) larvae. *Aquaculture*, Amsterdam, Article in press. 9p.
- AGER, L. A.; HAMMOND, D. E.; WARE, F. J. 1976 Artificial spawning of snook, *Centropomus undecimalis*. In: ANNUAL CONFERENCE SOUTHEASTERN ASSOCIATION OF FISH AND WILDLIFE AGENCIES, 30, 1976, Florida. Proceedings. Florida: (s.n.), p.158–166.
- BARBUIO, M. A. T. 1999 Efeito da utilização de uma dieta comercial e dietas experimentais, nas formas seca e semi-úmida, no crescimento e composição corporal do robalo (*Centropomus parallelus* Poey, 1860). Florianópolis 1999. 57p. (Dissertação de Mestrado em Aqüicultura. Departamento de Aqüicultura, UFSC).
- BORBA, M. R. 1997. Efeito da idade e da utilização de compostos sintéticos como atrativos na adaptação da larva do robalo (*Centropomus parallelus* Poey, 1860) ao alimento formulado. Florianópolis 58p. (Dissertação de Mestrado em Aqüicultura. Departamento de Aqüicultura, UFSC).
- BROMAGE, N.; ROBERTS, R. J. 1995. Broodstock Management and Egg and Larval Quality. Blackwell Science Ltd., Oxford, 424p.
- CERQUEIRA, V. R. 2001 Piscicultura Marinha no Brasil: perspectivas e contribuições da ictiologia. In: Reunião Técnica sobre Ictiologia em Estuários. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 5 p.
- CERQUEIRA, V. R. 2002 Cultivo do Robalo: aspectos da reprodução, larvicultura e engorda. – Florianópolis: Ed. Do Autor, 94 p.
- 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.
- CERQUEIRA, V. R. 2004Cap. XV do Livro: Aqüicultura: experiências brasileiras/ (organizadores) POLI, C. R. et. Al – Florianópolis, SC: Multitarefa, p.369–406.
- CERQUEIRA, V. R. & M. E. BERNARDINI. 1995. The weaning of the fat snook *Centropomus parallelus* larvae with experimental and commercial artificial diets. In: LARVI'95- FISH & SHELLFISH LARVICULTURE SYMPOSIUM, Ghent, Belgium, 3-7/Set./1995. *European Aquaculture Society Special Publication 24*: 272-275.
- CHAPMAN, P.; CROSS, F.; FISH, W.; JONES, K. 1982 Final report for sportfish introductions project: study I: artificial culture of snook. Florida: Game and Fresh Water Fish Commission, 35. (mimeo report).
- DEVRESSE, B.; CANDREVA, P.; LÉGER, Ph; SORGELOOS, P. A. 1991 A new artificial diet for the early weaning of seabass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. In: LARVI'91-FISH & CRUSTACEAN LARVICULTURE SYMPOSIUM, Ghent, Belgium, 27-30/aug./1991. *European Aquaculture Society, Special Publication 15*: 178–182.
- FALLS, W. W.; DENNIS, W. W.; REESE, R. O. HCG-Induced Spawning of Field- Collected Common Snook, *Centropomus undecimalis*, During the Natural Spawning season (May-September) in Florida. In Snook Symposium 1993. April 15-16, 1993, MOTE Marine Laboratory, Sarasota, Florida
- FAO 2007 The state of world fisheries and aquaculture 2006, Food and agriculture organization of united nations. Roma, 64p.
- FERRAZ, E. M.; CERQUEIRA, V.R.; ALVAREZ-LAJONCHERE, L.S. 2002 Indução da desova do robalo-peva, *Centropomus parallelus*, através de injeção e implante de LHRHa. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, 28(2): 125-133.

- GRIER, H. J.; TAYLOR, R. G. 1998 Testicular maturation and regression in the common snook. *Journal of Fish Biology*, 53: 521–542.
- HASSIN, S.; MONBRISON, D.; HANIN, Y.; ELIZUR, A.; ZOHAR, Y.; POPPER, D. M. 1997 Domestication of the white grouper, *Epinephelus aeneus* L. Growth and reproduction. *Aquaculture*, 156: 305–316.
- LEE, G. W. Y.; LITVAK, M. K. 1996 Weaning of metamorphosed winter flounder (*Pleuronectes americanus*) reared in the laboratory: comparison of two commercial artificial diets on growth, survival and conversion efficiency. *Aquaculture*, Amsterdam, 144: 251-263.
- 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*, 62: 103–113.
- OKUMURA, S.; OKAMOTO, K.; OOMORI, R.; NAKAZONO, A. 2002 Spawning behavior and artificial fertilization in captive reared red spotted grouper, *Epinephelus akaara*. *Aquaculture*, 206 (3-4): 165-173.
- REIS, M. A.; CERQUEIRA, V. R. Induced spawning of fat snook *Centropomus parallelus* Poey 1860, with different doses of LHRHa. *Acta Scientiarum*, jan./june 2003, 25(1): 53–59.
- RIVAS, L.R. 1986 Systematic review of perciform fishes of the genus *Centropomus*. *Copeia*, 3:576–611.
- ROBERTS, S. B.; JACKSON, L. F.; KING, V. W.; TAYLOR, R. G.; GRIER, H. J.; SULLIVAN, C. V. 1999 Annual Reproductive Cycle of the Common Snook: Endocrine Correlates of Maturation. *Transactions of the American Fisheries Society*, 128:436-445.
- ROBERTS JR, D. E. 1987 Induced Maturation and Spawning of Common Snook, *Centropomus undecimalis*. In: Proceedings of the Thirty-Eighth Annual Gulf and Caribbean Fisheries Institute. Trois-Islets, Martinique. November, 1985. Miami Florida, May, 1987.
- SANCHEZ, A.; GÓMEZ, L. M.; GARCIA, T.; SUÁREZ J.; ROSAS, C.; GAXIOLA, G. 2002 Maturation and Spawning of Common Snook: First Experiences in Southeast México. *World Aquaculture*, March, p.62–65.
- TAYLOR, R. J.; WHITTINGTON, J. A.; GRIER, H. J.; CRABTREE, R. E 2000. Age, growth, maturation and protandric sex reversal in common snook, *Centropomus undecimalis*, from the east and west coasts of South Florida. *Fish. Bull.*, 98:612–624.
- TUCKER Jr., J.W. 1987 Snook and tarpon snook culture and preliminary evaluation for commercial farming. *The Progressive Fish-Culturist*, 49:49–57.
- TUCKER Jr., J. W.; JORY, D. E. 1991 Marine fish culture in the Caribbean region. *World Aquaculture*, 22 (1):10–27.
- TUCKER Jr., J. W.; RUSSELL, D. J.; RIMMER, M. A. 2002 Barramundi Culture: A Success Story for Aquaculture in Asia and Australia. *World Aquaculture*, December, p.67–72.
- ZARZA-MEZA, E. A.; BERRUECOS-VILLALOBOS, J. M.; VASQUEZ-PELÁES, C.; ÁLVAREZ-TORRES P. 2006 Cultivo experimental de robalo *Centropomus undecimalis* y chucumite *Centropomus parallelus* (Perciformes: Centropomidae) em estanques rústicos de tierra. *Ciências Marinas* 32(02): 219-227.
- Web site: [www.fishbase.com](http://www.fishbase.com) (acessado em 15/02 2007).