



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

**Influência da dieta na reprodução e crescimento do copépode,
Apocyclops procerus, e seu potencial como alimento na larvicultura do
robalo-peva, *Centropomus parallelus*.**

Gilvan Pais de Lira Júnior

Florianópolis - SC, 2002

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

**Influência da dieta na reprodução e crescimento do copépode,
Apocyclops procerus, e seu potencial como alimento na larvicultura
do robalo-peva, *Centropomus parallelus*.**

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

Prof. Orientador: Dr. Vinícius Ronzani Cerqueira

Gilvan Pais de Lira Júnior

Florianópolis, 2002

Lira, Gilvan Pais Júnior

Influência da dieta na reprodução e crescimento do copépode, *Apocyclops procerus*, e seu potencial como alimento na larvicultura do robalo-peva, *Centropomus parallelus*./ Gilvan Pais de Lira Júnior: UFSC, 2001. 41 p

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Aquicultura, Florianópolis, 2002.

Orientador: Vinícius Ronzani Cerqueira

1. *Apocyclops procerus* 2. alimentação 3. robalo-peva 4. larva 5. alimento vivo

**Influência da dieta na reprodução e crescimento do copépode,
Apocyclops procerus, e seu potencial como alimento na larvicultura do
robalo-peva, *Centropomus parallelus*.**

Por

GILVAN PAIS DE LIRA JÚNIOR

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de

MESTRE EM AQÜICULTURA

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

Prof. Jaime Fernando Ferreira, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Dr. Vinícius Ronzani Cerqueira - Orientador

Dra. Andréa Santarosa Freire

Dr. José Guilherme Bersano Filho

Aos meus pais, irmãos e a todos que acreditaram em mim...

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Vinícius Ronzani Cerqueira pela confiança e oportunidade profissional concedida a mim, pelas orientações e pela moradia no alojamento do Laboratório de Piscicultura Marinha.

Ao Dr. José Guilherme pelos conhecimentos transmitidos a mim e pela participação na banca examinadora.

Aos técnicos, estagiários e funcionários do LAPMAR pelos anos de convivência e pelos conhecimentos transmitidos, em especial a Antônio Sayão e Alexandre pelo incentivo, conselhos e apoio nos momentos difíceis.

Ao Prof. Dr. Jaime, Adriana, Marisa e demais funcionários do Laboratório de Moluscos Marinhos pela ajuda prestada e fornecimento de algas.

Aos professores do Departamento de Aquicultura da UFSC, pela contribuição na minha formação profissional.

Ao Prof. Dr. Luiz Vinatêa pelos valiosos conselhos, incentivo e pelo exemplo profissional que me fizeram refletir em certos conceitos e finalidades da Aquicultura.

Ao Prof. Dr. Alex Nunes e Rodrigo pela ajuda nas análises estatísticas.

Aos amigos do Mestrado: Carina, Adriana Gaúcha, Adriana Recife, Dominique, Daniela, Gabriela, Tânia, Simone, Jean, Marquinho, Hugo, Franklin...

As amigas são-josenses Najha, Renata e Susan pela amizade, pelos bons momentos e por me cederem sua casa e computador para concluir este trabalho.

As amigas Bethisa, Paulinha, Karina, Thaís, Ane, Shana, Analice, Ruth, Camila, Tatiana, Cristiane, Shirley, Joane, Loley, Karen e amigos Neto, Everton, Jeferson, Thiago, Willy, Rodrigo, Mutuca, Bis, Do-mato, Kalunga, Pato, Wolverine, Orestes,

Ao Senhor Deus por estar sempre presente em todos os momentos da minha vida.

Aos meus irmãos e pais, Gilvan Lira e Maria das Graças, pelo o esforço, incentivo e dedicação responsáveis pela minha formação profissional.

A Elziane Costa pelo carinho, incentivo e dedicação em todos esses anos que se passaram na minha formação acadêmica.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	ix
.	
ABSTRACT.....	x
.	
<i>INTRODUÇÃO GERAL</i>	01
CORPO DO TRABALHO CIENTÍFICO.....	05
INTRODUÇÃO.....	06
.	
MATERIAL E MÉTODOS.....	08
RESULTADOS.....	12
.	
DISCUSSÃO.....	15
.	
AGRADECIMENTOS.....	18
.	
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO GERAL.....	23

LISTA DE TABELAS

- | | |
|---|----|
| 1. Parâmetros reprodutivos referentes à fêmea inicial e aos seus descendentes, alimentados com diferentes dietas algais. Número de replicas (n), média e desvio padrão ¹ | 13 |
| 2. Tempo de desenvolvimento (dias) dos estágios de náuplios e copepoditos alimentados com diferentes algas. Número de replicas (n), média e desvio padrão ¹ | 13 |
| 3. Valores de comprimento (μm) e largura (μm) das gerações descendentes de copépodes jovens fêmeas e machos alimentados com diferentes algas. Média e desvio padrão ¹ | 13 |
| 4. Parâmetros reprodutivos das fêmeas de copépodes adultas alimentadas com diferentes algas. Número de replicas (n), média e desvio padrão ¹ | 14 |
| 5. Biometria dos náuplios recém eclodidos de copépodes alimentados com diferentes dietas. Número de replicas (n), média e desvio padrão ¹ | 15 |
| 6. Comprimento total, peso total, fator de condição e sobrevivência de larvas do robalo-peva alimentados com diferentes alimentos vivos até a idade de 33 dias. Média e desvio padrão de quatro réplicas ¹ | 15 |

RESUMO

Influência da dieta na reprodução e crescimento do copépode, *Apocyclops procerus*, e seu potencial como alimento na larvicultura do robalo-peva, *Centropomus parallelus*

Os copépodes têm demonstrado ser um alimento vivo bastante eficiente em larviculturas de peixes marinhos. O copépode *Apocyclops procerus* (Herbst, 1955) pertence à Ordem Cyclopoida e ocorre em regiões tropicais e subtropicais, principalmente em águas salobras. Este trabalho procura avaliar, através de alguns aspectos da biologia reprodutiva, o potencial de cultivo dessa espécie submetida a diferentes dietas, e sua aplicação na larvicultura do robalo-peva (*Centropomus parallelus*). Para os cultivos experimentais foram testadas três dietas algais, oferecidas aos copépodes em quantidades equivalentes: *Nannochloropsis oculata* e *Isochrysis* sp. T-ISO, e uma mistura de *N. oculata* + *Isochrysis* sp. T-ISO. Todas as dietas proporcionaram a produção de ovos e o desenvolvimento dos náuplios até a fase adulta. Embora não tenha sido encontrada diferença significativa na maioria dos parâmetros reprodutivos, *Isochrysis* demonstrou ser a melhor dieta para o cultivo dessa espécie, pois dentro deste tratamento houve uma maior percentagem de fêmeas ovígeras e de náuplios que se desenvolveram até a fase adulta. A utilização dos copépodes adultos no regime alimentar das larvas de robalo-peva foi comparada com duas dietas tradicionais: rotífero, *Brachionus rotundiformis* e *Artemia franciscana*. O tratamento com *Artemia* foi o que proporcionou maior ganho de peso e fator de condição. As larvas alimentadas com copépodes tiveram crescimento e sobrevivência comparáveis aos demais tratamentos, demonstrando a viabilidade do seu uso na larvicultura do robalo-peva.

ABSTRACT**Feeding influence on growth and reproduction of the copepod, *Apocyclops procerus* (Herbst, 1955) and its potential as food for the fat snook larvae, *Centropomus parallelus***

Copepods have proved to be very useful as live food in the rearing of marine fish larvae. The copepod *Apocyclops procerus* belongs to the Cyclopoida Order and occurs in tropical and subtropical areas, mainly in brackish waters. This work intends to investigate, by some aspects of the reproductive biology, the potencial for cultivation of *A. procerus* when submitted to different diets, and also, its use in the rearing of fat snook larvae (*Centropomus parallelus*). For the experimental trials, three different algae diets were tested and offered to the copepods in equivalent quantities: *Nannochloropsis oculata*, *Isochrysis* sp. T – ISO and a mix of *N. oculata* + *Isochrysis* sp. T – ISO. All of the diets enabled egg production and nauplii development to adulthood. Although no statistical differences were found for most of the reproductive parameters, *Isochrysis* shown to be the best diet on wich to rear this species of copepod due the higher rate of females that reproduced and nauplii that reached adulthood. The use of adult copepods in the diet of fat snook larvae was compared to two commonly used diets: rotifer, *Brachionus rotundiformis* and *Artemia franciscana*. The *Artemia* treatment provided the best weight increase and condition factor. The larvae fed with copepods had growth and survival comparable to the other two treatments, therefore demonstrating the viability of its use in the fat snook larviculture.

Introdução Geral

A produção mundial de peixes, resultante da aquicultura no ano de 1999, está distribuída da seguinte forma: peixes continentais 86,6%, peixes diádromos 9,4 e peixes marinhos 4%. Embora a produção dos peixes marinhos seja a menor, o valor econômico movimentado é em torno de 15% do valor total, sendo o olhete japonês (*Seriola quinqueradiata*), o pargo japonês (*Pagrus major*), o pargo europeu (*Sparus aurata*) e o robalo europeu (*Dicentrarchus labrax*) as principais espécies cultivadas (FAO, 1998).

Apesar da baixa produção aquícola, que representa 0,56% da produção mundial de peixes, o Brasil possui um grande potencial para a piscicultura marinha. Isto se deve às seguintes características ambientais: vasto litoral de 8.400 Km, a maior parte da costa é banhada por águas tropicais e subtropicais e possui várias espécies nativas de alto valor comercial. Na região Nordeste, o cultivo de peixes marinhos em Pernambuco ocorre desde o tempo da dominação holandesa no século XVII (Silva, 1976). Juvenis de robalo, tainha e carapeba são estocados de forma extensiva em viveiros estuarinos, resultando numa escala de produção tão baixa que não é quantificada estatisticamente.

Em Santa Catarina, o Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR) da UFSC, vem desenvolvendo estudos e tecnologia para a reprodução e cultivo de espécies marinhas nativas. Atualmente existem no LAPMAR espécies dos gêneros *Lutjanus* (*L. griseus* e *L. analis*) e *Centropomus* (*C. parallelus* e *C. undecimalis*). O robalo peva *Centropomus parallelus* encontra-se com os estudos mais avançados, sendo a única que possui todo o ciclo de vida dominado e uma produção de alevinos em escala piloto. Os robalos são peixes eurialinos, ocorrendo tanto em águas continentais, salobras e marinhas. Possuem ampla distribuição geográfica, com seis espécies no Atlântico, que se distribuem desde o Sul da Flórida até o Sul do Brasil (Rivas, 1986). O gênero *Centropomus* é considerado de grande interesse para o cultivo em gaiolas, tanques e viveiros, em regiões tropicais e subtropicais, com destaque para a América do Sul (Vásquez, 1988).

Na larvicultura da espécie *C. parallelus* foram obtidos resultados promissores relacionados com adaptação ao alimento inerte (Honzaryk, 1993), idade de desmame (Cerqueira et al., 1995), regime alimentar (Seiffert, 1996), uso de atrativos sintéticos em dietas formuladas (Borba, 1997), influência da salinidade (Araújo, 2000), emulsões de enriquecimento do alimento vivo (Moschen, 2000). O reflexo dessa pesquisas pode ser comprovado no aumento da eficiência e rendimento das larviculturas (Cerqueira, 2001).

No ambiente natural, as principais causas de mortalidade do ictioplâncton são a inanição e a predação (Hunter, 1976; Houde & Taniguchi, 1979). Ou seja, para sobreviver a larva precisa encontrar o alimento certo, na hora certa, na quantidade adequada e ainda escapar de predadores.

No balanço entre estes eventos reside o elo mais frágil de todo o ciclo de vida das populações de teleósteos marinhos. Na piscicultura marinha as causas são as mesmas, pois Lajonchere e Molejon (1994) afirmam que a fase de larvicultura ainda constitui um entrave, sendo considerado fator limitante para o desenvolvimento industrial da atividade. A disponibilidade de peixes para engorda, somente foi possível em anos recentes, através do desenvolvimento e do uso de organismos vivos na alimentação de larvas (Lavens e Sorgeloos, 1996).

Um dos fatores mais críticos na sobrevivência larval é o tamanho, que determina tanto sua resistência ao meio, como o tipo de alimento consumido durante as primeiras fases de cultivo (Alvarez & Mariacal, 1990). Geralmente, maior sucesso de cultivo tem sido obtido com espécies maiores, com sistema digestório completo no estágio de primeira alimentação, como salmão, truta e catfish. Organismos vivos, principalmente zooplâncton, têm sido usados na criação de larvas de espécies que não podem ser criadas com dietas preparadas (Kim et al., 1996).

Segundo Cho et al. (1985), a nutrição exerce um papel significativo no cultivo de peixes, sendo a espinha dorsal de todo o fluxo de produção. Garantir uma boa alimentação para larvas nos estágios iniciais, representa um dos maiores entraves para o desenvolvimento do cultivo de peixes marinhos em escala industrial, já que a produção intensiva, demanda que dietas vivas ou inertes satisfaçam as exigências nutricionais da espécie em questão (Bengtson et al, 1991).

De acordo com Chapman et al. (1982), a alta mortalidade no início da larvicultura do robalo-flecha (*C. undecimalis*) é causada pela baixa qualidade nutricional e o tamanho inadequado do primeiro alimento. Grande parte da produção de larvas em laboratório depende da disponibilidade de zooplâncton como alimento vivo, sendo este um ponto vulnerável devido aos freqüentes colapsos que sofre a produção (Hernández & Alvarez-Lajonchere, 1998).

Muitas larvas de peixes recusam o alimento que lhes é fornecido, devido a não reunir as características necessárias, conforme as exigências próprias da espécie. Esta situação deve ser contornada rapidamente, pois uma vez consumida a reserva nutritiva do saco vitelino, a mesma dificilmente suportará curtos períodos de jejum. Nesta fase de desenvolvimento, a tolerância da larva é muito menor que nas fases subseqüentes e crescimento (Amat, 1985).

Segundo Payne & Rippingale (2000), a larvicultura de muitas espécies de peixes se torna economicamente inviável ou impossibilitada, devido ao uso de rotíferos ou *Artemia* como dieta larval. Isto é decorrente da baixa sobrevivência das larvas nos seus primeiros estágios de alimentação exógena. Por outro lado o fornecimento de náuplios de copépodes na dieta inicial das larvas de peixes, pode aumentar a sobrevivência durante os primeiros estágios de desenvolvimento.

Toledo et al. (1999) testaram na larvicultura de *Epinephelus coioides* diferentes densidades de copépodes misturados com rotíferos, e verificaram que houve maior crescimento e sobrevivência nas

maiores densidades de copépodes. O tanque de larvas alimentadas apenas com rotíferos obteve os piores resultados. Quanto à concentração total de ácidos graxos polinsaturados (n-3 HUFA), os copépodes apresentavam níveis 2 a 3 vezes maior que os rotíferos. Várias pesquisas têm demonstrado a importância destes ácidos graxos para os animais aquáticos, principalmente o ácido eicosapentaenóico, 20:5 (n-3), e o ácido docosahexaenóico, 22:6 (n-3) (Barreto e Cavalcanti, 1997).

Em termos de necessidade de ácidos graxos pelos peixes marinhos, é sabido que os rotíferos e a *Artemia* podem ser naturalmente deficientes em EPA, 20:5 (n-3), e DHA, 22:6 (n-3) (Navarro et al., 1999). Por outro lado, é característica dos copépodes apresentar altos níveis desses ácidos graxos, que promovem um melhor desenvolvimento larval.

No mar, larvas de peixes e crustáceos se alimentam de numerosas espécies de zooplâncton, especialmente copépodes e suas formas, principalmente náuplios (Amat, 1985; Barnes, 1984). Os copépodes constituem-se num elo fundamental na teia alimentar pelágica. É o maior grupo da fauna planctônica, sendo o principal elo na passagem da produção fitoplanctônica para os demais níveis tróficos. Possuem tamanhos que variam de menos de um a vários milímetros de comprimento. Apresentam variada gama de hábitos alimentares, em que além das espécies herbívoras, ocorrem também as onívoras e as carnívoras. Estas últimas são capazes de predação, inclusive, larvas de peixes. Por outro lado, os copépodes formam um dos principais alimentos de peixes planctófagos e seus estágios larvais (náuplios e copepoditos) representam uma fonte de alimentos fundamental para as larvas e juvenis do ictioplâncton (Cushing, 1977).

Copépodes do gênero *Apocyclops* Lindberg, 1942, pertencem a Ordem Cyclopoida e haviam sido descritos anteriormente como pertencentes ao sub-gênero do *Cyclops*. Ocorrem em águas salobras (lagoas costeiras, baías, estuários, lagos em cavernas ou em áreas desérticas), principalmente em regiões tropicais e subtropicais (Coelho-Botelho e Rocha, 1999). Entre as espécies descritas para este gênero, Araújo (1991) registrou a ocorrência do copépode *A. procerus* (Herbst, 1955) no estuário do rio Piauí-Fundo no Estado de Sergipe. Schutze et al. (2000) observou nesta espécie, o desenvolvimento das antenas entre as fases de copepodito e fêmea adulta. Coelho-Botelho e Rocha (1999) visando esclarecer a taxonomia do gênero *Apocyclops*, têm conduzido estudos mais detalhados sobre a morfologia externa e distribuição geográfica de cada espécie.

Em termos de cultivo, alguns trabalhos têm sido feitos com esse gênero, principalmente nos continentes da Ásia e Oceania. Su,-Huei-Meei et al., (1997) investigaram os alimentos vivos coletados e cultivados em Taiwan. Entre os copépodes, *Apocyclops royi* é a espécie mais comum usada na aquicultura. Estudos com alimentação, incluindo a morfologia, técnicas de cultivo, composição de ácidos graxos e valor nutricional do alimento tem sido desenvolvidos. Cheng, S.H. et al. (1999) justifica o uso dessa espécie em Taiwan, devido à fácil produção em viveiros de águas salobras. Nesse estudo,

procurou-se determinar os efeitos da temperatura e salinidade na maturação em *A. royi*, de forma a se avaliar a sua potencialidade de cultivo massivo. Os experimentos foram conduzidos em laboratório, onde os copépodes foram alimentados com a microalga *Isochrysis galbana*.

Hsu (2000) examinou em laboratório os efeitos de diferentes alimentos e da temperatura sobre o crescimento e a reprodução do copépode *Apocyclops royi*. Os tipos de alimento usados foram quatro microalgas, *Chaetoceros muelleri*, *Isochrysis galbana*, *Tetraselmis chui* e *Nannochloropsis oculata*, e sete dietas artificiais. No experimento com alimentação foi concluído que o tipo de alimento é o principal fator que afeta o crescimento e reprodução do *A. royi*, sendo as microalgas os melhores alimentos neste estudo. Quanto a temperatura, os copépodes cultivados sob 25, 30 e 35° C, apresentaram a mesma taxa de sobrevivência e produção de náuplios, entretanto o tempo de maturação decresceu com o aumento de temperatura.

Os copépodes fazem certa seleção do alimento, consumindo principalmente partículas pequenas (Margalef, 1984). De acordo com os estudos de Balech (1977), um florescimento de fitoplâncton no ambiente natural, algumas vezes não proporciona uma grande produção de zooplâncton. Isso pode ocorrer devido à baixa digestibilidade ou tamanho muito grande do fitoplâncton dificultando a ingestão para uma grande parcela do zooplâncton. Pagano et al (1999) estudaram as limitações alimentares do zooplâncton em viveiros de águas tropicais eutrofizadas e salobra. *Apocyclops panamensis* adultos mostraram uma seletividade por partículas de 6-21 µm de diâmetro esférico equivalente.

No LAPMAR, os alimentos vivos utilizados na larvicultura do robalo peva são rotíferos alimentados com *Nannochlorops oculata*; náuplios de *Artemia* enriquecidos com soluções ricas em ácidos graxos, e eventualmente zooplâncton selvagem alimentado com *N. oculata*. Quanto ao uso de *Artemia*, é interessante o estudo a respeito de outros alimentos vivos alternativos devido ao seu alto preço e pouca oferta.

O presente trabalho registra, pela primeira vez, a ocorrência do copépode *Apocyclops procerus* no Estado de Santa Catarina. É avaliado, através de alguns aspectos da biologia reprodutiva, seu potencial de cultivo quando alimentado com as algas *Nannochloropsis oculata* e *Isochrysis* sp. T-ISO, e sua aplicação na larvicultura do robalo peva.

A forma de apresentação está sob as normas da revista *Aquaculture* (Elsevier Science BV, Amsterdam – Holanda), para a qual será enviado para publicação.

**Influência da dieta na reprodução e crescimento do copépode,
Apocyclops procerus, e seu potencial como alimento na larvicultura do robalo-peva,
Centropomus parallelus.**

Gilvan P. de Lira Júnior, Vinícius R. Cerqueira¹

Departamento de Aqüicultura, CCA, Universidade Federal de Santa Catarina, Caixa Postal 476,
Florianópolis, SC 88.040-970 - Brasil.

Resumo

Os copépodes têm demonstrado ser um alimento vivo bastante eficiente em larviculturas de peixes marinhos. O copépode *Apocyclops procerus* (Herbst, 1955) pertence à Ordem Cyclopoida e ocorre em regiões tropicais e subtropicais, principalmente em águas salobras. Este trabalho procura avaliar, através de alguns aspectos da biologia reprodutiva, o potencial de cultivo dessa espécie submetida a diferentes dietas, e sua aplicação na larvicultura do robalo-peva (*Centropomus parallelus*). Para os cultivos experimentais foram testadas três dietas algais, oferecidas aos copépodes em quantidades equivalentes: *Nannochloropsis oculata* e *Isochrysis* sp. T-ISO, e uma mistura de *N. oculata* + *Isochrysis* sp. T-ISO. Todas as dietas proporcionaram a produção de ovos e o desenvolvimento dos náuplios até a fase adulta. Embora não tenha sido encontrada diferença significativa na maioria dos parâmetros reprodutivos, *Isochrysis* demonstrou ser a melhor dieta para o cultivo dessa espécie, pois dentro deste tratamento houve uma maior percentagem de fêmeas que reproduziram e de náuplios que se desenvolveram até a fase adulta. A utilização dos copépodes adultos no regime alimentar das larvas de robalo-peva foi comparada com duas dietas tradicionais: rotífero, *Brachionus rotundiformis* e *Artemia franciscana*. O tratamento com *Artemia* foi o que proporcionou maior ganho de peso e fator de condição. As larvas alimentadas com copépodes tiveram crescimento e sobrevivência comparáveis aos demais tratamentos, demonstrando a viabilidade do seu uso na larvicultura do robalo-peva.

Keywords: Alimentação, biologia da reprodução, *Apocyclops procerus*, larva de peixe, *Centropomus parallelus*, robalo.

¹ Autor para correspondência: Fone (48) 232-3279; Fax (48) 331-9653; vrcerqueira@cca.ufsc.br

1. Introdução

Estudos recentes têm demonstrado a importância do uso de copépodes como alimento vivo de larvas de peixes marinhos, devido a sua riqueza nutricional. Embora grande parte da produção de larvas em laboratório dependa do cultivo de zooplâncton como alimento vivo, este é um ponto bastante vulnerável devido aos freqüentes colapsos que sofre a produção deste (Hernández & Alvarez-Lajonchere, 1998). De acordo com Chapman et al. (1982), a alta mortalidade no início da larvicultura do robalo-flecha (*C. undecimalis*) é causada pela baixa qualidade nutricional e o tamanho inadequado do primeiro alimento.

Na larvicultura da espécie *C. parallelus* foram obtidos resultados promissores relacionados com adaptação ao alimento inerte (Honczaryk, 1993), idade de desmame (Cerqueira et al., 1995), regime alimentar (Seiffert, 1996), uso de atrativos sintéticos em dietas formuladas (Borba, 1997), influência da salinidade (Araújo, 2000), emulsões de enriquecimento do alimento vivo (Moschen, 2000). O reflexo dessa pesquisas pode ser comprovado no aumento da eficiência e rendimento das larviculturas (Cerqueira, 2001).

Segundo Cho et al. (1985), a nutrição exerce um papel significativo no cultivo de peixes, sendo a espinha dorsal de todo o fluxo de produção. Payne & Rippingale (2000) verificaram que o fornecimento de náuplios de copépodes na dieta inicial das larvas de peixes pode aumentar a sobrevivência durante os primeiros estágios de desenvolvimento. Toledo et al. (1999) testaram na larvicultura de *Epinephelus coioides* diferentes densidades de copépodes misturados com rotíferos, e verificaram que houve maior crescimento e sobrevivência nas maiores densidades de copépodes. O tanque de larvas alimentadas apenas com rotíferos obteve os piores resultados.

Os copépodes constituem geralmente, o maior grupo da fauna planctônica, sendo considerados o principal elo na passagem da produção fitoplanctônica para os demais níveis tróficos. Eles formam um dos principais alimentos de peixes planctófagos, sendo seus estágios larvais (náuplios e copepoditos) representantes de uma fundamental fonte de alimentos para as larvas e juvenis do ictioplâncton (Cushing, 1977).

Copépodes do gênero *Apocyclops* Lindberg, 1942, pertencem a Ordem Cyclopoida e haviam sido descritos anteriormente como pertencentes ao sub-gênero do *Cyclops*. Ocorrem em águas salobras (lagoas costeiras, baías, estuários, lagos em cavernas ou em áreas desérticas), principalmente em regiões tropicais e subtropicais (Coelho-Botelho e Rocha, 1999). Entre as espécies descritas para este gênero, Araújo (1991) registrou a ocorrência do copépode *A. procerus* (Herbst, 1955) no estuário do rio Piauí-Fundo no Estado de Sergipe. Schutze et al. (2000) observou nesta espécie, o desenvolvimento das antenas entre as fases de copepodito e fêmea adulta. Coelho-Botelho e Rocha (1999) visando esclarecer a taxonomia do gênero *Apocyclops*, têm conduzido estudos mais

detalhados sobre a morfologia externa e distribuição geográfica de cada espécie.

Em termos de cultivo, alguns trabalhos tem sido feitos com esse gênero, principalmente nos continentes da Ásia e Oceania. Su,-Huei-Meei et al., (1997) investigaram os alimentos vivos coletados e cultivados em Taiwan. Entre os copépodes, *Apocyclops royi* é a espécie mais comum usada na aquicultura. Estudos com alimentação, incluindo a morfologia, técnicas de cultivo, composição de ácidos graxos e valor nutricional do alimento tem sido desenvolvido. Cheng, S.H. et al. (1999) justifica o uso dessa espécie em Taiwan, devido à fácil produção em viveiros de águas salobras. Nesse estudo procurou-se determinar os efeitos da temperatura e salinidade na maturação em *A. royi*, de forma a se avaliar a sua potencialidade de cultivo em massivo. Os experimentos foram conduzidos em laboratório, onde os copépodes foram alimentados com a microalga *Isochrysis galbana*.

Hsu (2000) examinou em laboratório os efeitos de diferentes alimentos e da temperatura sobre o crescimento e a reprodução do copépode *Apocyclops royi*. Os tipos de alimento usados foram quatro microalgas, *Chaetoceros muelleri*, *Isochrysis galbana*, *Tetraselmis chui* e *Nannochloropsis oculata*, e sete dietas artificiais. No experimento com alimentação foi concluído que o tipo de alimento é o principal fator que afeta o crescimento e reprodução do *A. royi*, sendo as microalgas os melhores alimentos neste estudo. Quanto a temperatura, os copépodes cultivados sob 25, 30 e 35° C, apresentaram a mesma taxa de sobrevivência e produção de náuplios, entretanto o tempo de maturação decresceu com o aumento de temperatura.

Os copépodes fazem certa seleção do alimento, consumindo principalmente partículas pequenas (Margalef, 1984). Pagano et al (1999) estudaram as limitações alimentares do zooplâncton em viveiros de águas tropicais eutrofizadas e salobra. *Apocyclops panamensis* adultos mostraram uma seletividade por partículas de 6-21 μm de diâmetro esférico equivalente.

No LAPMAR, os alimentos vivos utilizados na larvicultura do robalo peva são: rotíferos, alimentados com *Nannochlorops oculata*; náuplios de *Artemia* enriquecidos com soluções ricas em ácidos graxos e eventualmente zooplâncton selvagem alimentado com *N. oculata*. Quanto ao uso de *Artemia*, é interessante estudo a respeito de outros alimentos vivos alternativos devido ao seu alto preço e pouca oferta.

O presente trabalho registra, pela primeira vez, a ocorrência do copépode *Apocyclops procerus* no Estado de Santa Catarina. É avaliado, através de alguns aspectos da biologia reprodutiva, seu potencial de cultivo quando alimentado com as algas *Nannochloropsis oculata* e *Isochrysis* sp. T-ISO, e sua aplicação na larvicultura do robalo-peva.

2. Material e Métodos

2.1. Local e período de execução

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Piscicultura Marinha, localizado na Barra da Lagoa, Florianópolis, Santa Catarina (27°37'S - 48°27'O). Os experimentos foram conduzidos no período de 22/02 a 25/08/01.

2.2. Obtenção do material biológico

2.2.1. Microalgas

As algas utilizadas na dieta dos copépodes foram *Nannochloropsis oculata* e *Isochrysis* sp. T-ISO. A primeira foi cultivada numa estufa com luz ambiente. A temperatura no cultivo de *Nannochloropsis oculata* variou de 17-28 °C e o pH de 7-9 e foram similares ao ambiente natural. Um inóculo de 20 L de algas era colocado numa proveta de 110 L, juntamente com água do mar (35‰) e solução fertilizante (sulfato de amônia, super-fosfato triplo, uréia e água) diluída em 1ml/L de água do mar. Uma mangueira de ar foi colocada no fundo da proveta, para promover a suspensão constante de microalgas. Para o experimento, procurou-se coletar as algas na fase exponencial de crescimento.

A microalga *Isochrysis* sp. - T-ISO foi proveniente de uma cepa dos Estados Unidos, e foi cultivada pelo Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhos (UFSC). Inicialmente era inoculado 40 L de *Isochrysis* sp. T-ISO e 500 ml do meio de cultura Guillard f/2 - modificado, nos tanques de cultivo. O pH era mantido em níveis ótimos (7-8,5) através de um sistema de aeração, que possuía CO₂ acoplado e a iluminação era artificial com duração de 18 horas por dia. A temperatura era controlada em torno de 20° C e a salinidade 35‰. As algas foram coletadas para o experimento principalmente na fase exponencial de crescimento.

2.2.2. Rotíferos e *Artemia*

O cultivo de rotíferos *Brachionus rotundiformis* foi realizado em estufa, num tanque de 3000 L com aeração constante, temperatura ambiente variando entre 17-29 °C e salinidade em torno de 35‰. O sistema semi-contínuo consistiu em coleta diária de 20-25% do volume do tanque com finalidade de utilizar os rotíferos na alimentação das larvas de robalo. O mesmo volume foi repostado com *Nannochloropsis oculata* numa concentração para proporcionar 0,5 a 1,0 x 10⁵ células por rotífero. A densidade destes indivíduos era determinada diariamente através de contagens realizadas sob um

microscópio estereoscópico.

Os cistos de *Artemia franciscana* utilizados eram provenientes de Macau-RN e foram incubados até a eclosão de acordo com a metodologia descrita por Lavens e Sorgeloos (1996).

2.2.3. Copépodes

O cultivo se iniciou a partir de uma coleta realizada num viveiro de peixe, abastecido por água da Lagoa da Conceição. O zooplâncton selvagem foi estocado em tanque de 3000 L. O manejo ambiental e alimentar adotados, foi o mesmo usado no cultivo de rotíferos, promovendo assim uma seleção natural das espécies que melhor se adaptassem à dieta e às condições ambientais. Entre o grupo dos copépodes, foi selecionada e medida a espécie que se mostrou mais abundante (densidade de 4 indivíduos/ml). A partir de suas dimensões, escolheu-se a malha de 150 μm , que permitiu filtrar amostras homogêneas. Alguns exemplares foram preservados em formol (4%) e enviados para um especialista do Instituto de Biociências da USP, Dr. Carlos Rocha, o qual concluiu se tratar da espécie *Apocyclops procerus* (Herbst, 1955). Nos experimentos de alimentação de copépodes foram utilizadas fêmeas ovígeras carregando uma quantidade mínima de 10 ovos. Estas eram selecionadas com auxílio de um microscópio estereoscópico e pipeta.

2.2.4. Larvas

As larvas do robalo-peva (*Centropomus parallelus*) foram obtidas através de desova induzida (Reis, 2001) e a larvicultura baseou-se no manejo alimentar e ambiental descrito por Cerqueira et al. (1995). As larvas foram cultivadas num tanque com volume útil de 3000 L, sendo transferidas para as parcelas experimentais no 21º dia após a eclosão.

2.3. Experimento 1: Ciclo reprodutivo e desenvolvimento dos copépodes

Este experimento ocorreu de 12/04 a 06/05/01 (24 dias). As parcelas experimentais consistiram de 15 beakers de vidro de 50 ml, acoplados à argolas de isopor, a fim de propiciar fluabilidade dentro de um banho-maria. O fotoperíodo foi natural e a temperatura foi mantida em torno de $26,0 \pm 0,5$ °C com uso de termostato e aquecedores. Perdas por evaporação foram corrigidas diariamente com a adição de água destilada nos beakers. Desse modo pode-se controlar as variações de salinidade e volume. Numa ocular micrométrica foram medidas 30 células de *Nannochloropsis oculata* e *Isochrysis* sp. T-ISO. Os diâmetros encontrados foram respectivamente 3,1 e 6,0 μm , e aproximaram-se dos encontrados por Brown et al. (1997).

Na alimentação foram testadas dietas monoalgais e mistas em quantidades equivalentes em termos de biovolume. A partir dos diâmetros médios, as densidades das algas foram fixadas em:

- dieta 1- *Nannochloropsis* (2×10^5 cél./mL);
- dieta 2- *Isochrysis* (1×10^5 cél./mL);
- dieta 3- *Nannochloropsis* + *Isochrysis* (1×10^5 cél./mL + $0,5 \times 10^5$ cél./mL)

Cinco repetições foram iniciadas com um volume de 10 mL contendo uma fêmea, denominada "fêmea inicial". Estas foram selecionadas pela presença de sacos ovígeros e pela semelhança de tamanho. As contagens diárias dos residuais de algas foram realizadas em placa de Neubauer e microscópio. Calculava-se então a quantidade de células a ser repostas. Ao volume de algas acrescentou-se água do mar até completar 1 mL.

O ciclo reprodutivo dos copépodes foi acompanhado através de observações sob microscópio estereoscópico com auxílio da lupa diretamente nos beakers em intervalos de 12 h. Os parâmetros biológicos observados foram: número de vezes que a fêmea inicial produziu sacos ovígeros, período até eclosão dos náuplios da primeira geração, número de fêmeas jovens ovadas produzidas em cada repetição, número de ovos produzidos na primeira maturação por fêmea descendente, número de fêmeas jovens produzidas, número de machos jovens produzidos e o tempo de desenvolvimento de náuplio até copepodito, copepodito até fêmea ovígera e náuplio até fêmea ovígera.

À medida que as fêmeas jovens iam produzindo sacos ovígeros, era retirada a fêmea inicial e em seguida as demais descendentes. Nestas foram realizadas biometria e contagem do número de ovos. O término do experimento se deu quando só restavam algumas poucas fêmeas descendentes que não desovavam, sendo então realizada biometria destas, dos machos jovens e das fêmeas ovígeras.

2.4. Experimento 2: Produção de ovos e taxa de eclosão dos copépodes

Nos dias 16/07 a 21/07/01 e 20/08 a 25/08/01 foram realizados dois ensaios com duração de 5 dias cada. Um total de 30 fêmeas ovígeras foram selecionadas, medidas e distribuídas individualmente em cada uma das unidades experimentais. Estas consistiram em beakers com volume de 100 mL, contendo peneiras cilíndricas, com malha de 100 μ m, para reter a fêmea no momento da renovação da cultura. Em torno dos recipientes foi colocado um anel de isopor, para permitir a flutuação em banho-maria. Este permitiu manter a temperatura do cultivo em $26 \pm 0,5^\circ\text{C}$. O fotoperíodo adotado foi o natural e a salinidade foi mantida em $35 \pm 1\text{‰}$.

As dietas foram iguais ao do experimento 1, entretanto, aumentou-se o número de repetições para dez. Usando um microscópio estereoscópico, diariamente foram verificados os parâmetros

biológicos, sendo registrado o número de vezes que a fêmea inicial produziu sacos ovíferos, quantos produziu por dia, produção estimada de ovos por dia. Após a observação das fêmeas, a peneira que as continha era suspensa e todo o volume com residual de algas e náuplios eram desprezados, até o 3º dia de cultivo. Os dois últimos dias de cultivo ficaram como prazo para a coleta do número máximo de fêmeas ovíferas em ambos ensaios. Nesse período, as fêmeas retiradas no primeiro ensaio foram preservadas em formol a 4%, para posterior contagem e medição do diâmetro dos ovos. No segundo ensaio, as fêmeas foram anestesiadas em benzocaína para contagem dos ovos, e rapidamente foram devolvidas aos beakers de origem. Os náuplios eclodidos foram coletados em tela de 45 µm e fixados em formol para posterior contagem e biometria.

No primeiro ensaio a visualização dos náuplios foi dificultada pelo volume de 100 ml de água. Por esse motivo, no segundo ensaio o volume útil foi reduzido para 40 ml e para maior confiabilidade, o intervalo entre observações passou de 12 para 6 horas.

2.5. Experimento 3: alimentação de larvas de robalo

Este experimento foi realizado entre os dias 22/02 a 06/03 (12 dias), sendo que os dois primeiros dias foram de adaptação às condições experimentais. Devido ao cronograma de produção de larvas do laboratório, foi conveniente realizar este experimento antes dos experimentos de cultivo dos copépodes. Foram distribuídas 360 larvas em 12 parcelas experimentais, que consistiam em recipientes de vidro com volume útil de 3 L, com aeração constante, fotoperíodo natural, salinidade a 35‰ e temperatura controlada em $29,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$ com termostato e aquecedores contidos em banho-maria. O oxigênio foi monitorado diariamente e apresentou níveis iguais entre todos os tratamentos, variando de 3,6 a 6,3 mg/L.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três tratamentos e quatro repetições. As dietas oferecidas às larvas em cada tratamento foram: Tratamento 1: 30 rotíferos/mL; Tratamento 2: 0,5 – 2 copépodes/mL e Tratamento 3 - 0,5 – 2 náuplios *Artemia*/mL. As dietas dos tratamentos 2 e 3 possuíam densidades iguais, variando conforme disponibilidade de copépodes obtida no tanque de 3000 litros.

Em cada repetição, eram renovados 2 litros de água com sifonagens diárias. Desse volume, 3 alíquotas foram retiradas com pipeta de 1 mL e colocadas em placa de Kline para contagem dos rotíferos residuais. Nos tratamentos 2 e 3, os volumes das unidades eram filtrados, em tela de 150 µm, sendo o alimento vivo concentrado em 200 ml. Desta sub-amostra, eram retiradas 3 alíquotas de 5 mL, usando uma pipeta de Bogorov & Zenkevich (1947), e contadas em placa de Petri. Um microscópio estereoscópico foi utilizado nas contagens dos residuais, sendo depois calculada a quantidade de

alimento a ser reposta nas parcelas.

Nas larvas foram medidos o comprimento total (com ocular micrométrica) e peso (balança digital com precisão de 0,01 g). Na biometria inicial, foram amostrados aleatoriamente 30 indivíduos, sendo depois descartados. No final do experimento todas as larvas foram contadas e medidas. O fator de condição foi calculado a partir da seguinte equação: $K = Pt/Ct^3$, onde K = fator de condição; Ct = comprimento total e Pt = peso total.

2.6. Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos a análise de variância unifatorial (ANOVA). As comparações de médias foram feitas no teste de Tukey. Ambos utilizaram nível de significância de 5%. Os parâmetros foram analisados quanto à sua normalidade através do gráfico de probabilidade normal e a homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett do programa computacional Statistica 5.0 (1995). Por conveniência, apenas os dados de número de fêmeas ovadas produzidas, número de fêmeas produzidas, número de machos produzidos foram transformados para escala \log_{10} , para reduzir a heterocedasticidade.

3. Resultados

3.1. Experimento 1: Ciclo reprodutivo e desenvolvimento de copépodes

As fêmeas iniciais possuíam um comprimento total de $730,3 \pm 22,64 \mu\text{m}$, comprimento do cefalotórax de $409,0 \pm 12,68 \mu\text{m}$, largura de $226,4 \pm 7,02 \mu\text{m}$ e relação largura/comprimento de $0,31 \pm 0,002$. A salinidade do cultivo experimental variou de 35 a 38.1‰ e não variou entre os tratamentos. Nas dietas testadas todas fêmeas reproduziram, mas em 40% do total de réplicas de *Nannochloropsis*, os náuplios não se desenvolveram até fêmeas maduras e em 20% até machos adultos (Tabela 1 e 2).

O número de vezes que a fêmea inicial produziu sacos ovíferos, o período até a realização da primeira eclosão, o número de fêmeas ovadas produzidas em cada repetição, o número de ovos produzidos na primeira maturação por fêmea, o número de fêmeas jovens produzidas e o número de machos jovens produzidos não apresentaram diferenças significativas entre as diferentes dietas (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros reprodutivos referentes à fêmea inicial e aos seus descendentes, alimentados com diferentes dietas algais. Número de réplicas (n), média e desvio padrão¹.

	Dieta algal					
	<i>Nannochloropsis</i>		<i>Isochrysis</i>		Mista	
	n	Média ± desvio	n	Média ± desvio	n	Média ± desvio
Nº total de desovas	5	2,2 ± 0,84 ^a	5	3,2 ± 0,45 ^a	5	3,0 ± 0,71 ^a

Período até a 1ª eclosão	5	2,2 ± 1,30 ^a	5	1,4 ± 1,14 ^a	5	1,4 ± 1,52 ^a
Nº fêmeas jovens ovadas	3	10,6 ± 0,58 ^a	5	18,4 ± 9,48 ^a	5	15,4 ± 9,34 ^a
Nº ovos 1ª maturação/fêmeas	3	10,1 ± 1,58 ^a	5	13,5 ± 2,26 ^a	5	12,0 ± 2,78 ^a
Nº fêmeas jovens produzidas	3	11,3 ± 0,58 ^a	5	18,6 ± 9,45 ^a	5	16,2 ± 8,98 ^a
Nº machos jovens produzidos	4	15,2 ± 9,32 ^a	5	15,6 ± 5,32 ^a	5	16,8 ± 9,98 ^a

¹ Valores na mesma linha com diferentes letras em expoente indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Quanto ao tempo de desenvolvimento dos copépodes nas fases náuplio-copepodito, copepodito-fêmea ovígera e náuplio-fêmea ovígera, não se observou influência significativa das dietas nesses períodos (Tabela 2).

Tabela 2. Tempo de desenvolvimento (dias) dos estágios de náuplios e copepoditos alimentados com diferentes algas. Número de replicas (n), média e desvio padrão¹.

Estágio	Dieta algal					
	<i>Nannochloropsis</i>		<i>Isochrysis</i>		Mista	
	n	Média ± desvio	n	Média ± desvio	n	Média ± desvio
Náuplio-copepodito	5	4,4 ± 0,55 ^a	5	3,4 ± 0,55 ^a	5	4,4 ± 1,34 ^a
Copepodito-fêmea ovígera	3	3,6 ± 2,08 ^a	5	3,2 ± 0,45 ^a	5	3,4 ± 0,55 ^a
Náuplio-fêmea ovígera	3	8,0 ± 2,00 ^a	5	6,6 ± 0,55 ^a	5	7,8 ± 0,84 ^a

¹ Valores na mesma linha com diferentes letras em expoente indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

O número total de fêmeas descendentes produzidas com a dieta de *Isochrysis* foi quase três vezes superior que com *Nannochloropsis*. Entretanto, quando os demais parâmetros foram analisados estatisticamente, não mostraram diferenças significativas na maioria dos casos. Nos machos, as dietas com *Isochrysis* e misturas de algas resultaram em valores significativamente maiores para as larguras do que a dieta com *Nannochloropsis* (Tabela 3).

Tabela 3. Valores de comprimento (μm) e largura (μm) das gerações descendentes de copépodes jovens fêmeas e machos alimentados com diferentes algas. Média e desvio padrão¹.

	Dieta algal		
	<i>Nannochloropsis</i>	<i>Isochrysis</i>	Mista
Nº fêmeas descendentes/tratamento	32	92	77
Compr. total	695,8 ± 11,54 ^a	704,0 ± 22,38 ^a	693,0 ± 17,13 ^a
Largura	195,4 ± 8,85 ^a	205,8 ± 8,78 ^a	195,8 ± 5,30 ^a
Relação larg/compr	0,280 ± 0,012 ^a	0,290 ± 0,003 ^a	0,283 ± 0,005 ^a
Nº machos descendentes/tratamento	62	78	84
Compr. total	684,7 ± 39,56 ^a	698,5 ± 35,27 ^a	706,0 ± 18,44 ^a
Largura	160,3 ± 6,27 ^b	167,4 ± 1,57 ^a	167,1 ± 1,59 ^a
Relação larg/compr	0,235 ± 0,006 ^a	0,240 ± 0,014 ^a	0,238 ± 0,004 ^a

¹ Valores na mesma linha com diferentes letras sobrescritas indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Na análise estatística da relação largura/comprimento entre machos e fêmeas de todos os tratamentos, o valor médio obtido a partir das medidas das fêmeas ($0,28 \pm 0,009$) foi significativamente maior que o dos machos ($0,23 \pm 0,009$).

3.2. Experimento 2: Produção de ovos e taxa de eclosão dos copépodes

As 30 fêmeas adultas selecionadas para este experimento possuíam um comprimento total de $745,2 \pm 41,72 \mu\text{m}$, comprimento do cefalotórax de $420,2 \pm 30,95 \mu\text{m}$, largura de $238,5 \pm 13,35 \mu\text{m}$ e relação largura/comprimento de $0,32 \pm 0,004$. Na dieta com *Nannochloropsis*, houve um menor número de réplicas, pois algumas fêmeas não produziram ovos ou seus ovos não eclodiram dentro do período de observações.

O número de desovas, número de desovas por dia, o número de ovos por desova, a produção de ovos por dia e a taxa de eclosão não diferiram estatisticamente entre os tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4. Parâmetros reprodutivos das fêmeas de copépodes adultas alimentadas com diferentes algas. Número de réplicas (n), média e desvio padrão¹.

	Dieta algal					
	<i>Nannochloropsis</i>		<i>Isochrysis</i>		Mista	
	n	Média ± desvio	n	Média ± desvio	n	Média ± desvio
Nº total de desovas	9	$2,7 \pm 0,71^a$	9	$2,7 \pm 0,87^a$	10	$2,6 \pm 0,97^a$
Nº desovas dia ⁻¹	9	$0,53 \pm 0,14^a$	9	$0,53 \pm 0,17^a$	10	$0,52 \pm 0,19^a$
Nº de ovos fêmea ⁻¹ desova ⁻¹	5	$13,8 \pm 3,34^a$	7	$16,3 \pm 3,59^a$	7	$14,8 \pm 2,19^a$
Produção de ovos dia ⁻¹	5	$7,3 \pm 0,47^a$	7	$8,6 \pm 0,61^a$	7	$7,7 \pm 0,42^a$
Taxa de eclosão (%)	4	$80,6 \pm 15,3^a$	5	$83,3 \pm 19,8^a$	4	$67,6 \pm 13,9^a$

¹ Valores na mesma linha com diferentes letras sobrescritas indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Apesar das fêmeas terem sido acondicionadas na solução de formol com os sacos de ovos completos, no momento da contagem, foi observado que alguns náuplios das dietas *Isochrysis* e mista tinham eclodido.

Os diâmetros dos ovos produzidos com a dieta de *Isochrysis* e com a dieta mista foram iguais, e diferentes estatisticamente do menor valor obtido com *Nannochloropsis*. Quanto ao comprimento e largura dos náuplios, não foi observada diferença significativa entre as dietas (Tabela 5).

Tabela 5. Biometria dos náuplios recém eclodidos de copépodes alimentados com diferentes dietas. Número de réplicas (n), média e desvio padrão¹.

	Dieta algal					
	<i>Nannochloropsis</i>		<i>Isochrysis</i>		Mista	
	n	Média ± desvio	n	Média ± desvio	n	Média ± desvio
Diâmetro dos ovos (µm)	33	71,1 ± 4,05 ^a	18	74,3 ± 2,82 ^b	8	72,81 ± 2,81 ^{ab}
Comprim. dos náuplios (µm)		-	17	97,9 ± 5,2 ^a	15	95,3 ± 3,5 ^a
Largura dos náuplios (µm)		-	17	66,2 ± 3,4 ^a	15	63,8 ± 3,6 ^a

¹ Valores na mesma linha com diferentes letras sobrescritas indicam diferenças significativas (p<0,05).

3.2. Experimento 3: alimentação de larvas de robalo

Os melhores resultados em peso total e fator de condição foram observados nas larvas alimentadas com náuplios de *Artemia*, significativamente superiores aos demais. Quanto aos parâmetros de comprimento total e sobrevivência, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Após alguns dias de cultivo foi constatado que o método de sifonagem para limpeza das unidades de cultivo não estava adequado. Embora tenha sido modificado, muitas larvas morreram (Tabela 6).

Tabela 6. Comprimento total, peso total, fator de condição e sobrevivência de larvas do robalo-peva alimentados com diferentes alimentos vivos até a idade de 33 dias. Média e desvio padrão de quatro réplicas¹.

	Alimento vivo		
	Rotífero	Copépode	Artemia
Comprimento total (mm)	10,02 ± 0,45 ^a	10,07 ± 0,19 ^a	10,60 ± 0,29 ^a
Peso total (mg)	8,34 ± 1,48 ^a	7,49 ± 1,34 ^a	11,38 ± 0,42 ^b
Fator de condição (K)	0,82 ± 0,06 ^a	0,73 ± 0,10 ^a	0,96 ± 0,05 ^b
Sobrevivência (%)	52,5 ± 11,01 ^a	40,0 ± 8,16 ^a	55,0 ± 4,30 ^a

¹ Valores na mesma linha com diferentes letras sobrescritas indicam diferenças significativas (p<0,05).

4. Discussão

4.1. Reprodução e desenvolvimento dos copépodes

Os ovos produzidos pelas fêmeas do copépode *A. procerus* se encontravam normalmente em dois sacos com quantidades equivalentes ou aproximadas em cada um. Esporadicamente, foram observadas fêmeas carregando somente um saco. Essa característica também foi verificada por Sabatini & Kiorboe (1994) no ciclopoide *Oithona similis* alimentado com diferentes dietas e concentrações.

O número de ovos produzidos pelas fêmeas jovens na primeira maturação (Tabela 1) foi menor que os produzidos pelas “fêmeas iniciais” (Tabela 4). A fase de vida dos copépodes parece portanto

influenciar o número de ovos produzidos. No cultivo do *Cyclops sp.*, a produção de ovos dependeu mais do tamanho do corpo do copépode do que das diferentes densidades testadas, pois o número de ovos produzidos foi maior em copépodes de maior tamanho (Makino & Ban, 2000). No presente trabalho, também se observou que as fêmeas jovens, com tamanho menor, tiveram uma produção de ovos mais baixa. De acordo com as biometrias dos copépodes jovens, as fêmeas de *A. procerus* são 16,5 % mais largas do que os machos da mesma geração. A relação largura/comprimento das fêmeas adultas foi maior que a das jovens. Portanto, à medida que crescem, se tornam mais largas. De modo geral, o crescimento e a relação largura/comprimento não foram influenciados pelo alimento oferecido, com ressalva para os machos alimentados com *Nannochloropsis* que apresentaram a menor largura.

Kiorboe & Sabatini (1995) revisaram vários trabalhos separando os copépodes em dois grupos: os carregadores de ovos (ciclopóides) e os não carregadores (calanóides). A quantidade de trabalhos citados nessa revisão foi menor para o primeiro grupo. Este fato poderia ser atribuído, entre outras, às dificuldades de se investigar os copépodes carregadores de ovos. No presente trabalho, tais dificuldades foram encontradas, principalmente, no acompanhamento diário da produção de ovos e eclosão. Além disso, as pesquisas a respeito dessa espécie são básicas, limitando-se apenas à ocorrência e morfologia. Através deste estudo foi registrada a ocorrência da espécie *Apocyclops procerus* pela primeira vez no estado de Santa Catarina e mantida sob condições de cultivo em laboratório.

Entre as dez espécies de ciclopóides citadas por Kiorboe & Sabatini (1995), apenas uma tem a produção de ovos maior que a encontrada para *A. procerus* adultos alimentados com as dietas de *Isochrysis* ou com a mistura. Isso mostra que entre o grupo dos que possuem sacos ovíferos, a espécie aqui estudada tem grande potencial reprodutivo.

O tempo de desenvolvimento, em todas as fases analisadas, não mostrou diferenças significativas, resultando num ciclo reprodutivo igual para os copépodes alimentados com qualquer uma das dietas. O tempo para que uma fêmea atingisse a maturidade, nos diferentes tratamentos, foi inferior ao tempo das 32 espécies (ciclopóides e calanóides) revisadas por Kiorboe & Sabatini (1995).

Copépodes *Apocyclops sp.* foram coletados no mangue na Ilha Chang, Província de Trad na Tailândia. Os indivíduos foram alimentados com *Isochrysis galbana* e mantidos em laboratório a 28 °C. O número de náuplios em uma desova foi na maior parte entre 13 e 28. O desenvolvimento do 1º ao 6º estágio naupliar, e 1º estágio de copepodito durou 4-5 dias. A expectativa de vida ficou entre 18 a 25 dias (Pinkaw, 1998). Cheng (1999) usando a mesma espécie de copépode e a mesma alimentação realizou um cultivo a 25 °C, onde as fêmeas alcançaram a maturação em 9 dias. Neste estudo, o período entre a eclosão naupliar até a primeira maturação foi de 8 dias para a dieta com *Isochrysis*.

Payne e Rippingale (2000) testaram cinco dietas no cultivo de um copépode calanóide,

Gladioferens imparipes, em duas temperaturas (20 °C e 25 °C). A 20 °C, o tempo para 50% das fêmeas maturar foi significativamente mais curto (13,4 dias) com a dieta de *Isochrysis*. Os copépodes alimentados com *Nannochloropsis* passaram um tempo mais longo (20,8 dias) para maturar. A mesma tendência ocorreu com a temperatura a 25 °C, sendo a maturidade mais rápida. Nessa temperatura, com *Isochrysis* o tempo foi de 10,1 dias e com *Nannochloropsis* nenhum copépode maturou. Os copépodes alimentados com *Isochrysis* produziram mais náuplios do que com as outras dietas, inclusive *Nannochloropsis*. Através da análise do conteúdo de ácidos graxos nas microalgas, foi encontrada uma relação direta entre a relação de DHA:EPA e a produção de ovos de calanóides. Hsu (2000) não encontrou essa mesma correlação quando forneceu ao copépode *A. royi* a alga *T. chui*. Apesar desse alimento conter nível baixo de DHA, os copépodes cresceram mais rápido, maturando em 8,7 dias depois de eclodir e apresentaram uma fecundidade máxima de 13,5 náuplios/fêmea/dia. Na temperatura de 35 °C, as fêmeas maturaram em 6,7 dias e a fecundidade foi de 14,2 náuplios/fêmeas/dia. No presente estudo, os valores tendem a mostrar uma influência das dietas, e provavelmente do conteúdo de ácidos graxos.

4.2. *Apocyclops procerus* como alimento das larvas de robalo

As larvas de robalo alimentadas com náuplios de *Artemia* enriquecidos mostraram os melhores resultados em termos de peso e fator de condição, do que as larvas alimentadas com rotíferos e copépodes. Cerqueira et al. (1995) realizando as primeiras pesquisas com larvicultura de robalo-peva, em tanques de 1,8 m³ com 70.000 indivíduos, alimentados com rotíferos e náuplios de *Artemia* obtiveram larvas no 33º dia de cultivo, apresentando comprimento de 10,6 mm, que foi igual ao maior comprimento observado no presente estudo. Entretanto, para o comprimento e a sobrevivência não se observou uma influência das diferentes dietas.

Hagiwara et al. (2001) cultivaram larvas de bacalhau do Pacífico (*Gadus macrocephalus* Tilesius) em densidade de 6 larvas/L, alimentando com náuplios do copépode *Eurytemora pacifica*. Testaram-se diferentes regimes alimentares em dois ensaios repetidos, onde os tratamentos foram rotífero e *Artemia*, copépode e *Artemia*, rotífero, copépode e *Artemia*. Os resultados de 40 dias de cultivo experimental mostraram uma alta taxa de sobrevivência no tratamento com copépode e *Artemia*, com média entre os ensaios de 72,5%. No presente trabalho apesar da sobrevivência em geral ter sido mais baixa, ela não reflete as reais condições dos tratamentos experimentais, devido à mortalidade acidental ocorrida no início.

A larva de garoupa, *Epinephelus coioides*, foi cultivada com náuplios de copépodes (principalmente *Pseudodiaptomus annandalei* e *Acartia tsuensis*) e/ou rotíferos, *Brachionus*

rotundiformis. A sobrevivência das larvas alimentadas só com rotíferos foi inferior às alimentadas em conjunto com os copépodes. A larva iniciou a seleção de presas a partir do 4º dia, tendo maior preferência pelos náuplios de copépodes que são de tamanho médio, largos e provavelmente mais fáceis de serem capturados que os rotíferos (Doi et al., 1997).

Stottrup (2000) observou que a dieta monoalgal não resultou em deterioração do valor nutricional dos copépodes, pelo menos em termos dos ácidos graxos altamente insaturados. Os copépodes usados no presente trabalho foram alimentados apenas com *Nannochloropsis*. Este fato não teve grandes conseqüências no desenvolvimento das larvas, pois como foi afirmado por Hagiwara et al. (2001), os copépodes possuem excelentes qualidades nutricionais em termos de ácidos graxos altamente insaturados.

Lavens and Sorgeloos (2000) questionaram o suprimento de cistos de *Artemia* para atender demandas futuras da Aqüicultura, devido à baixa produção do Great Salt Lake, principal fornecedor natural. Copépodes selvagens, principalmente *Oithona* sp., têm substituído a *Artemia* como alimento vivo em larviculturas de peixes nos estágios juvenis. Eles são coletados no sul do Mar da China, em águas costeiras, sendo neste estudo verificado sua abundância em alguns meses do ano. A composição percentual de *Oithona* sp. no zooplâncton total, na estação seca, chegou a ser 5 vezes menor do que na estação chuvosa (Shansudin, 1997). Dependendo da demanda das larviculturas comerciais, essa variação na abundância do copépode pode se tornar um fator limitante no seu uso como presa viva.

No presente estudo, foi demonstrado o potencial de cultivo da espécie *A. procerus*, com uma descrição de seus principais parâmetros reprodutivos e de crescimento. Também foi verificada a viabilidade de incluir essa espécie no regime alimentar de larvas de robalo-peva, uma alternativa interessante para melhorar a qualidade nutricional da dieta e para diminuir a dependência do fornecimento de *Artemia*.

Agradecimentos

Pesquisa realizada com o apoio da CAPES e do BMLP – Programa Brasileiro de Intercâmbio em Maricultura (CIDA-Canadá). Agradecimentos ao Dr. José Guilherme pelo valioso apoio na metodologia e discussão dos resultados; ao Dr. Alex P. O. Nuñez e Msc Rodrigo pela colaboração nos tratamentos estatísticos; e ao corpo técnico do LAPMAR.

5. Referências Bibliográficas

Araujo, H.M.P.; Dória, R.A.Q.; Rezende, M.H.S.G. & Leal, M.L.S. 1991. Copépoda das águas da

- plataforma continental do Estado de Sergipe. Anais do IV Encontro Brasileiro de Plâncton, Recife, UFPE: 283-291.
- Araújo, J., 2000. Influência da salinidade na incubação e larvicultura do robalo-peva *Centropomus parallelus* (POEY, 1860). Dissertação de Mestrado, Aquicultura, UFSC, 2000. 62 p.
- Borba, M.R. Efeito da idade e da utilização de compostos sintéticos como atrativos na adaptação de larvas do robalo (*Centropomus parallelus* POEY, 1860) ao alimento formulado. Dissertação de Mestrado, Aquicultura, UFSC, 58 p, 1997.
- Brown, M.R., Jeffrey, S.W., Volkman, J.K., Dunstan, G.A.,. Nutritional properties of microalgae for mariculture. *Aquaculture*. 1997. v.151, 315–331.
- 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: Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 7, 1995, Peruibe. Anais... São Paulo ABRAq, 191-197.
- Cerqueira, V.R., 2001. Piscicultura Marinha no Brasil: Perspectiva e Contribuição da Ictiologia. In: Reunião Técnica sobre Ictiologia em Estuários. Editores: Paulo de Tarso Chaves e Ana Lúcia Vendel, Depto de Zoologia da UFPR. cap. 5, p. 51-58.
- Chapman , P., Cross, F., Fish, W., Jones, K. Final report for sportfish introductions project. Study In: Artificial culture of snook. Florida Game and Fresh Water Fish Comission, 1982. 35 p.
- Cheng, S.-H, Chen, H.C., Su, M.S. e Ho, J.-S. Effects of temperature and salinity on the maturation in *Apocyclops royi* (Cyclopidae, Cyclopoida). Resumos: The 7th International Conference On Copepoda (7th ICOC). Curitiba, Brazil. 1999.
- Cho, C. Y., Cowey, C.B., Watanabe, T., 1985. Finfish Nutrition in Asia: Methodological approaches to research and development. Ottawa, Ont: IDRC, 154.
- Coelho-Botelho, M.J. & C.E.F. Rocha. Towards a revision of the genus *Apocyclops* (Cyclopoida : Cyclopidae). Resumos: The 7th International Conference On Copepoda (7th ICOC). Center for Marine Studies of the Federal University of Parana Curitiba, Brazil, 1999.
- Cushing, D.H. 1977. Marine ecology and fisheries. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 278 p.
- Doi M.; Toledo J.D.; Golez M.S.N.; De los Santos M.; Ohno A. Preliminary investigation of feeding performance of larvae of early red-spotted grouper, *Epinephelus coioides*, reared with mixed zooplankton. *Hydrobiologia*, Volume 358, 22 December 1997, Pages 259-263
- Hagiwara, A., Gallardo, W. G., Assavaaree, M., Kotani, T. e Araujo, A. B. Live food production in Japan: recent progress and future aspects. *Aquaculture*, Amsterdam, 2001. v. 200, p. 111-127.
- Hernández Molejón., O.G. & Alvarez-Lajonchère, L., 1998. Sistemas de policultivos de zooplankton para alimentar larvas de peces marinos en Cuba. In: Aquicultura Brasil '98, Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 10, Recife. Anais... Recife: ABRAq. v. 2, p.141.

- Hsu, Chia-Hsing. 2000. Effects of food types and temperature on the development and reproduction of *Apocyclops royi* (Copepoda, Cyclopoida). China: Department of Marine Resources, 2000. 76p. Master's Thesis.
- Lavens, P. & Sorgeloos, P. The history, present status and prospects of the availability of *Artemia* cysts for aquaculture. *Aquaculture*. 2000. v. 181. p-397–403
- Lavens, P. and Sorgeloos, P. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper, 361. Rome, 1996. 295 p.
- Kiorboe, T. & Sabatini, M. Scaling of fecundity, growth and development in marine planktonic copepods. *Marine Ecology Progress Series*. 1995. vol. 120, p. 285-298.
- Makino W. & Ban S. Response of life history traits to food conditions in a cyclopoid copepod from a oligotrophic environment. *Limnol. Oceanogr.*, 2000. v. 45(2), p. 396-407.
- Margalef, R., 1982. *Ecologia*. Ediciones Omega, S.A. 951 p.
- Moschen, F.V.A., 2000. Efeito da *Artemia* enriquecida com ácidos graxos essenciais na larvicultura do robalo-peva *Centropomus parallelus* (POEY, 1860). Dissertação de Mestrado, Aquicultura, UFSC, 2000. 65 p.
- Pagano, M.; Saint-Jean, L.; Arfi, R.; Bouvy, M.; Guiral, D. Zooplankton food limitation and grazing impact in a eutrophic brackish-water tropical pond (Cote d'Ivoire, West Africa). *Hydrobiologia*. 1999. vol. 390, no. 1-3, pp. 83-98
- Payne, M.F. & Ripplingale, R.J. Evaluation of diets for culture of the calanoid copepod *Gladioferens imparipes*. *Aquaculture*, Amsterdam, 2000. v. 187, p. 85-96.
- Pinkaew, K. A study on the cultres of phytoplankton and zooplankton from the eastern coast of thailand. Institute of Marine Science, Burapha University. Department of Biology, Faculty of Science. 1998. Master's Thesis.
- Sabatini, M. & Kiorboe, T. Egg production, growth and development of the cyclopoid copepod *Oithona similis*. *Journal of Plankton Research*. 1994. vol. 16, nº 10, p. 1329-1351.
- Seiffert, M. E. B., 1996. Influência das características do alimento vivo e do regime alimentar na larvicultura de robalo *Centropomus parallelus* (POEY, 1860). Dissertação de Mestrado, Aquicultura, UFSC, 1996. 102 p.
- Shansudin, L., Yusof, M., Azis, A. and Shukri, Y. The potential of certain indigenous copepod species as live food for commercial fish larval rearing *Aquaculture*, Amsterdam, 1997. v. 151, p. 351-356
- Schutze M. L. M., Rocha C. E. F. da & Boxshall G. A. 2000. Antennular development during the copepodid phase in the family Cyclopidae (Copepoda, Cyclopoida). *Zoosystema* v. 22, p. 749-806.
- Stottrup, J.G. The elusive copepods: their production and suitability in marine aquaculture. *Aquaculture Research*. 2000. v. 31, p. 703-711

Su,H.M.; Su,M.S.; Liao,I.C. Collection and culture of live foods for aquaculture in Taiwan. *Hydrobiologia*. 1997. vol. 358, no. 1-3, p. 37-40.

Toledo, J.D., Golez, M..S., Doi, M., Ohno, A. Use of copepod nauplii during early feeding stage of grouper *Epinephelus coioides*. *Fish-Science*. 1999. vol. 65, no. 3, p. 390-397.

Considerações Finais:

Nesse item abordaremos algumas linhas de pesquisa, que poderão maximizar o cultivo do *Apocyclops procerus* e seu uso como alimento vivo na larvicultura de peixes marinhos. Recomendamos a realização de:

1. Diferentes estudos a respeito dos parâmetros de qualidade de água (salinidade, temperatura e pH), frequência alimentar e outros tipos de dietas, que promovam condições otimizadas para reprodução e crescimento dessa espécie.
2. Estudos que determinem a composição bioquímica dessa espécie nos diferentes meios de cultivo, principalmente no conteúdo dos ácidos graxos.
3. Estudos com crescimento populacional em cultivos de maior escala, que englobem diferentes tipos e cores dos tanques, intensidade e período luminoso, densidade, manejo de reprodutores, manejo alimentar e de coleta.
4. Estudos a respeito do fornecimento dos náuplios como alimento inicial de larvas de robalo ou demais espécies, comparando-os com dietas tradicionais.

Referências Bibliográficas da Introdução Geral

- Alvarez, B.M. & Mariacal, J.A.T. Aquicultura marinha. Ed. Serviço de extensão agrária. Madrid. v. 23. 1990. 156 p.
- Amat, F. Utilização de *Artemia* na aquicultura. Informes Técnicos do Intitulo de investigações pesqueiras. v. 128-129. Barcelona, 1985.
- Araujo, H.M.P.; Dória, R.A.Q.; Rezende, M.H.S.G. & Leal, M.L.S. 1991. Copépoda das águas da plataforma continental do Estado de Sergipe. Anais do IV Encontro Brasileiro de Plâncton, Recife, UFPE: 283-291.
- Araújo, J., 2000. Influência da salinidade na incubação e larvicultura do robalo-peva *Centropomus parallelus* (POEY, 1860). Dissertação de Mestrado, Aquicultura, UFSC, 2000. 62 p.
- Barnes, R.D. 1984. Zoologia dos Invertebrados. Ed. Roca. 4ª edição.
- Balech, E. Introducción al fitoplancton marino. Ed. Eudeba manuales. Buenos Aires, Argentina. 1977. 211 p.
- Barreto, O.J.S. & Cavalcanti, D.G. Enriquecimento de alimentos vivos para alimentação de organismos marinhos: Uma breve revisão. Boletim. Inst. Pesca, São Paulo, 24:139-159,1997.
- Bengtson, D.A., Léger P. and Sorgeloos P. Use of *Artemia* as a Food Source for Aquaculture. In R.A. Browne, P.Sorgeloos and C.N.A. Trotman (eds). *Artemia* Biology, Boca Raton: CRC Press, Inc. 225-285,1991.
- Borba, M.R. Efeito da idade e da utilização de compostos sintéticos como atrativos na adaptação de larvas do robalo (*Centropomus parallelus* POEY, 1860) ao alimento formulado. Dissertação de Mestrado, Aquicultura, UFSC, 58 p, 1997.
- 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: Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 7, 1995, Peruíbe. Anais... São Paulo ABRAq, 191-197.
- Cerqueira, V.R.,2001. Piscicultura Marinha no Brasil: Perspectiva e Contribuição da Ictiologia. In: Reunião Técnica sobre Ictiologia em Estuários. Editores: Paulo de Tarso Chaves e Ana Lúcia Vendel, Depto de Zoologia da UFPR. cap. 5, p. 51-58.
- Chapman , P., Cross, F., Fish, W., Jones, K. Final report for sportfish introductions project. Study In: Artificial culture of snook. Florida Game and Fresh Water Fish Comission, 1982. 35 p.
- Cheng, S.-H, Chen, H.C., Su, M.S. e Ho, J.-S. Effects of temperature and salinity on the maturation in *Apocyclops royi* (Cyclopidae, Cyclopoida). Resumos: The 7th International Conference On Copepoda (7th ICOC). Curitiba, Brazil. 1999.
- Cho, C. Y., Cowey, C.B., Watanabe, T., 1985. Finfish Nutrition in Asia: Methodological approaches to

- research and development. Ottawa, Ont: IDRC, 154.
- Coelho-Botelho, M.J. & C.E.F. Rocha. Towards a revision of the genus *Apocyclops* (Cyclopoida : Cyclopidae). Resumos: The 7th International Conference On Copepoda (7th ICOC). Center for Marine Studies of the Federal University of Parana Curitiba, Brazil, 1999.
- Cushing, D.H. 1977. Marine ecology and fisheries. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 278 p.
- FAO, 1998. Aquaculture Production Statistics 1987-1996. FAO Fisheries Circular. No. 815. Rev. 10. Rome, FAO, 198 p.
- Hernández Molejón., O.G. & Alvarez-Lajonchère, L., 1998. Sistemas de policultivos de zooplancton para alimentar larvas de peces marinos en Cuba. In: Aquicultura Brasil '98, Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 10, Recife. Anais... Recife: ABRAq. v. 2, p.141.
- Houde, E.D. & Taniguchi, A.K. 1979. Laboratory culture of marine fish larvae and their role in marine environmental research. In: Jacoff, I.S. (Ed.) Advances in marine environmental research. U.S. Environmental Protection Agency R.I. Rep. EPA-600/9-79-035: 176-205.
- Hunter, J.R. 1976. Report of a colloquium on larval fish mortality studies and their relation to fishery research. NOAA Tech. Rep. NMFS Circ.
- Hsu, Chia-Hsing. 2000. Effects of food types and temperature on the development and reproduction of *Apocyclops royi* (Copepoda, Cyclopoida). China: Department of Marine Resources, 2000. 76p. Master's Thesis.
- Kim, J., Masee, K. C., Hardy, R. W. 1996. Adult *Artemia* as food for first feeding coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Aquaculture, 144, p. 217-226.
- Lajonchere, L.A. e Molejon, O.G. Manual de técnicas para la producción piloto de juveniles de peces marinos. CUBA. 1994. 116 p.
- Lavens, P. and Sorgeloos, P. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper, 361. Rome, 1996. 295 p.
- Navarro, J.C., Henderson, R.J., Mcevoy, L.A., Bell, M.V. & Amat, F. Lipid conversions during enrichment of *Artemia*. Aquaculture, 174 : 155-166, 1999.
- Margalef, R., 1982. Ecologia. Ediciones Omega, S.A. 951 p.
- Moschen, F.V.A., 2000. Efeito da *Artemia* enriquecida com ácidos graxos essenciais na larvicultura do robalo-peva *Centropomus parallelus* (POEY, 1860). Dissertação de Mestrado, Aquicultura, UFSC, 2000. 65 p.
- Pagano, M.; Saint-Jean, L.; Arfi, R.; Bouvy, M.; Guiral, D. Zooplankton food limitation and grazing impact in a eutrophic brackish-water tropical pond (Cote d'Ivoire, West Africa). Hydrobiologia. 1999. vol. 390, no. 1-3, pp. 83-98
- Payne, M.F. & Rippingale, R.J. Evaluation of diets for culture of the calanoid copepod *Gladioferens*

- imparipes*. Aquaculture, Amsterdam, 2000. v. 187, p. 85-96.
- Seiffert, M. E. B., 1996. Influência das características do alimento vivo e do regime alimentar na larvicultura de robalo *Centropomus parallelus* (POEY, 1860). Dissertação de Mestrado, Aquicultura, UFSC, 1996. 102 p.
- Schutze M. L. M., Rocha C. E. F. da & Boxshall G. A. 2000. Antennular development during the copepodid phase in the family Cyclopidae (Copepoda, Cyclopoida). Zoosystema v. 22, p. 749-806.
- Silva, J. E., 1976. Fisiocologia do camorim (*Centropomus undecimalis* BLOCH, 1792). Estudo experimental de crescimento em ambiente confinado. São Paulo: USP, 1976. 101p. Tese (Doutorado em Ciências e Fisiologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- Su,H.M.; Su,M.S.; Liao,I.C. Collection and culture of live foods for aquaculture in Taiwan. Hydrobiologia 1997 vol. 358, no. 1-3, p. 37-40.
- Toledo, J.D., Golez, M.S., Doi, M., Ohno, A. Use of copepod nauplii during early feeding stage of grouper *Epinephelus coioides*. Fish-Science. 1999. vol. 65, no. 3, p. 390-397.