

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA



**INFLUÊNCIA DO FOTOPERÍODO NA SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO LARVAL DO
ROBALO-PEVA, *Centropomus parallelus***

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

Orientador: Prof. Dr. Vinícius Ronzani Cerqueira

Kenzo Peixoto Hiratsuka

FLORIANÓPOLIS - SC
2008

Hiratsuka, Kenzo Peixoto

Influência do fotoperíodo na sobrevivência e crescimento larval do robalo-peva, *Centropomus parallelus*/ Kenzo Peixoto Hiratsuka – 2008.

42 f : 2 graf., 16 tabs.

Orientador: Vinícius Ronzani Cerqueira.

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

1. Fotoperíodo; 2. Robalo-peva; 3. Larvicultura; 4. Crescimento; 5. Sobrevivência.

Influência do fotoperíodo na sobrevivência e crescimento larval do robalo-peva, *Centropomus parallelus*.

Por

KENZO PEIXOTO HIRATSUKA

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 Aquicultura.

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

Banca Examinadora:

Dr. Vinícius Ronzani Cerqueira - *Orientador*

Dr. Alex Pires de Oliveira Nuñez

Dr. Alexandre Sachsida Garcia

Aos profissionais de docência da UFRRJ e UFSC que, num país “em desenvolvimento” - termo recente que ameniza o subdesenvolvido terceiro mundo - em que a educação, uma necessidade básica, infelizmente ainda é um privilégio usufruído por poucos, contribuíram com ética e profissionalismo transmitindo o conhecimento adquirido em minha vida acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Mais de dois anos se passaram desde a etapa de seleção dos candidatos ao mestrado, turma de 2006 e hoje aqui estou, ciente de que, apesar de todo conhecimento adquirido no curso ser de inestimável valor profissional e pessoal, é apenas parte de um leque composto por muitas outras áreas do conhecimento, que me engrandeceram profundamente como pessoa nesta estada em Florianópolis.

É muito difícil agradecer a todos, porém tenho especial consideração desde o primeiro momento em que apareci para a prova de inglês apenas com meu fiel mochilão, um trocado e sem hospedagem para aguardar o resultado da prova, pelo sempre solícito Carlito Klunt. Obrigado pela seriedade e profissionalismo. Obrigado aos colegas de laboratório Rodrigo Souza, Thiago Soligo, Eduardo Ferraz (Dudu), Maria Eugênia, Márcia Vanacor, Moisés, Fabio Bin, Guilherme e Tarcísio, além do sempre prestativo e experiente Israel Diniz e Sayão, este último pelos conselhos e pelas fanfarrônicas na hora do café! Obrigado, Edna, pelo café e pela remoção das escamas de peixe e ao grande Vaíco pela força em diversas horas. Obrigado também aos estagiários que por aqui passaram: Brenossauro, Juliano, Joana e aos potiguares Beto e Gledson, além de Ari, o filósofo da casa da árvore. Obrigado aos colegas do Laboratório de Moluscos Marinhos: Chico, Carlos Henrique (Tatu) e Guilherme pelos conselhos e pelo fornecimento da água esterilizada; aos colegas de mestrado Carlos Mello Jr., Zé Roberto, Pedro (Rubinho Barrichello), Fred Macaco, Fabrício, Leandro e a todos da turma 2006, o que ficaria difícil listar. E em especial aos professores Mônica Tsuzuki e Vinícius Ronzani Cerqueira, este último pelas aulas ministradas, pela orientação, dedicação, paciência e conhecimentos transmitidos, que tornou possível a realização deste trabalho, além do **CNPQ** – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de mestrado concedida.

Depois de inúmeras noites servindo nachos e tequilas não posso deixar de agradecer ao restaurante El Mexicano e a todos os amigos que por lá fiz. Boa sorte a todos os guerreiros da noite! Arriba!!!

Gostaria de agradecer também às inúmeras tainhas e paratis que tiveram sua rota migratória interrompida pela malha da minha tarrafa! (é verdade que não foram muitas...) e a todos os colegas do Projeto Tamar, base sul.

E finalmente agradecer aos meus pais: Vera Lucia Peixoto Hiratsuka e Atsuhiko Hiratsuka pelo amor e valores oferecidos em toda minha vida; minha avó Nehy de Aguiar Peixoto: professora, artesã, pintora, poetisa, e antes de tudo, uma sábia; assim como aos tios Celsinho e Terezinha, Renatinho e tia kity e minhas irmãs por grandes conselhos e incentivos nas horas difíceis, além do meu tio Dr. Luis Felipe de Aguiar Peixoto: grande homem, amigo, tio e vascaíno, é claro!!!

Obrigado, Barra da Lagoa, por existir e ser tão linda!!!

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUÇÃO GERAL.....	10
JUSTIFICATIVA	14
OBJETIVOS GERAIS.....	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
CORPO DO ARTIGO CIENTÍFICO.....	16
RESUMO.....	16
ABSTRACT.....	16
INTRODUÇÃO	17
MATERIAL E MÉTODOS.....	18
INSTALAÇÕES DE CULTIVO.....	18
EXPERIMENTO 1.....	19
MATERIAL BIOLÓGICO E CULTIVO DE ALIMENTO VIVO.....	19
EXPERIMENTO 2.....	20
MATERIAL BIOLÓGICO E CULTIVO DE ALIMENTO VIVO.....	20
PARÂMETROS AVALIADOS.....	21
RESULTADOS.....	22
EXPERIMENTO 1.....	22
EXPERIMENTO 2.....	23
DISCUSSÃO.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO.....	32
ANEXOS.....	34
FIGURA 1: UNIDADE EXPERIMENTAL.....	34
FIGURA 2: VISTA PANORÂMICA DA ESTRUTURA EXPERIMENTAL.....	34
FIGURA 3: CORTE TRANVERSAL DO TANQUE UTILIZADO NOS EXPERIMENTOS.....	35
FIGURA 4: DETALHE DAS SONDAS DE RENOVAÇÃO DE ÁGUA.....	35
FIGURA 5: DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	35

FOTOS DURANTE A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO 2.....	36
GRÁFICO 1: FORNECIMENTO DE METANÁUPLIOS DE ARTEMIA/DIA/LARVA DE <i>C.paralellus</i> DURANTE EXPERIMENTO 2.....	37
GRÁFICO 2: FORNECIMENTO DE RAÇÃO PARA LARVAS DE <i>C.paralellus</i> DURANTE O PERÍODO DE INÍCIO DE DESMAME AO FINAL DO EXPERIMENTO.....	37
TABELA 1: TEMPERATURAS E SALINIDADES MÉDIAS OBTIDAS NOS EXPERIMENTOS..	37
RESUMO DAS ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	38
EXPERIMENTO 1.....	38
TABELA 2: DADOS OBTIDOS PARA CÁLCULO DE SOBREVIVÊNCIA.....	38
TABELA 3: ANÁLISE DE VARIÂNCIA E TESTE TUKEY PARA SOBREVIVÊNCIA.....	38
TABELA 4: VALORES OBTIDOS PARA COMPRIMENTO PADRÃO.....	38
TABELA 5: ANÁLISE DE VARIÂNCIA E TESTE TUKEY PARA COMPRIMENTO PADRÃO.....	38
EXPERIMENTO 2.....	39
TABELA 6: DADOS OBTIDOS PARA SOBREVIVÊNCIA	39
TABELA 7: ANÁLISE DE VARIÂNCIA E TESTE TUKEY PARA SOBREVIVÊNCIA.....	39
TABELA 8: DADOS OBTIDOS PARA PESO.....	39
TABELA 9: ANÁLISE DE VARIÂNCIA E TESTE TUKEY PARA PESO.....	39
TABELA 10: DADOS OBTIDOS PARA CÁLCULO DE ÍNDICE DE CONVERSÃO ALIMENTAR (ICA)	40
TABELA 11: ANÁLISE DE VARIÂNCIA E TESTE TUKEY PARA ICA.....	40
TABELA 12: DADOS OBTIDOS PARA CÁLCULO DE TAXA DE ALIMENTAÇÃO.....	40
TABELA 13: ANÁLISE DE VARIÂNCIA E TESTE TUKEY PARA TAXA DE ALIMENTAÇÃO APARENTE.....	41
TABELA 14: ANÁLISE DE VARIÂNCIA E TESTE TUKEY PARA FATOR DE CONDIÇÃO DE FULTON.....	41
TABELA 15: ANÁLISE DE VARIÂNCIA E TESTE TUKEY PARA TAXA DE CRESCIMENTO ESPECÍFICO DIÁRIA.....	41
TABELA 16: COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE RAÇÃO UTILIZADA NO EXPERIMENTO 2.....	42

RESUMO

Um dos parâmetros ambientais de grande importância para o desenvolvimento de larvas de peixes é o fotoperíodo. Geralmente fotoperíodos longos melhoram a qualidade do cultivo larval. Objetivando verificar sua influência em larvas de robalo-peva, *Centropomus parallelus*, analisou-se sobrevivência e comprimento padrão (Cp), no experimento 1 (larvas de 0-14 dias) e comprimento total (Ct), peso (g), índice de conversão alimentar (ICA), taxa de alimentação, fator de condição de Fulton (K) e taxa de crescimento específico (TCE) no experimento 2 (larvas de 31-62 dias). Os tratamentos, em triplicatas, foram: 12 horas; 18 horas e 24 horas de luz (12 h, 18 h e 24 h, respectivamente). Utilizaram-se unidades experimentais de 4,5 L, com 180 e 35 larvas por unidade experimental no experimento 1 e 2, respectivamente. Ao final do experimento 1, os maiores valores para Cp foram obtidos nos tratamentos 18 e 24 h, sem diferenças significativas entre si. Para sobrevivência não houve diferenças significativas. Ao final do experimento 2, os maiores valores de Ct ocorreram para os tratamentos 18 e 24 horas, com diferenças significativas entre os mesmos. Os valores obtidos para sobrevivência foram superiores aos do experimento 1. Para o peso (g), maiores valores também ocorreram para os tratamentos 18 e 24 horas. Os melhores valores de ICA e Taxa de alimentação foram obtidos no tratamento 18 h, e para o K e a TCE não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Considerando tais desempenhos, recomendamos o regime de iluminação de 18 horas de luz, devido à melhor relação entre o fotoperíodo e os parâmetros avaliados nos períodos larvais estudados.

ABSTRACT

One of the environmental parameters of great importance for the development of larvae of fish is the photoperiod. Usually long photoperiods improve the quality of the larval rearing. Aiming verify the influence of the photoperiod in larvae of robalo-peva, *Centropomus parallelus*, survival and standard length (SL) was analyzed, in the experiment 1 (larvae of 0-14 days) and total length (TL), weigh (g), Index of alimentary conversion (IAC), feeding rate, Factor of Fulton condition (K) and specific growth rate (SGR) in the experiment 2 (larvae of 31-62 days). The treatments, in triplicate, were: 12 hours; 18 hours and 24 hours of light (12 h, 18 h and 24 h, respectively). Experimental units of 4,5 L were used, with 180 and 35 larvae for experimental unit in the experiment 1 and 2, respectively. At the end of the experiment 1 the largest values for SL were obtained in the treatments 18 and 24 h, without significant differences amongst themselves. For survival there were not significant differences. At the end of the experiment 2 the largest values of TL happened for the treatments 18 and 24 hours, existing significant differences among the same ones. The values obtained for survival were superior to the of the experiment 1. Para the weight (g) the largest values also happened for the treatments 18 and 24 hours. The best value of IAC and feeding rate was obtained in the treatment 18 h, and for K and SGR there were not significant differences among the treatments. Considering such actings, we recommended the regime of illumination of 18 hours of light, for presenting better relationship between the photoperiod and the appraised parameters in the studied larval periods.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o primeiro registro sobre uma criação simplória de peixes marinhos é atribuído ao estado de Pernambuco, onde o conde Maurício de Nassau, no século XVII, possuía viveiros de engorda em sua residência na capital, para estocar exemplares capturados na pesca extrativista (Silva, 1976).

Estudos pioneiros sobre cultivo propriamente dito, no entanto, englobando reprodução e larvicultura, ocorreram na década de 80 com a espécie de tainha *Mugil liza* (Benneti e Fagundes Neto, 1980), porém eles não resultaram em exploração econômica da espécie nos anos subsequentes.

Desde então, instituições de ensino e pesquisa vêm contribuindo com geração de conhecimentos na área. Na região Sul, na Fundação Universidade do Rio Grande, pesquisadores desenvolvem pesquisas com linguado, *Paralichthys orbignyanus*, (Rocha *et al.*, 2008), peixe-rei *Odontesthes argentinensis* (Sampaio, 2007) e tainha, (Okamoto *et al.*, 2006). Na Universidade Federal de Santa Catarina, foi desenvolvido para o robalo-peva *Centropomus parallelus* um protocolo de produção em escala comercial, resultado de mais de 17 anos de pesquisa com esta espécie (Cerqueira e Tsuzuky, 2008). Na região Sudeste, trabalhos vêm sendo desenvolvidos com garoupas do gênero *Epinephelus* (Sanches *et al.*, 2007), e no Nordeste a Universidade Federal do Ceará, através do Labomar, vem desenvolvendo pesquisas com diversas espécies de peixes marinhos para cultivo, em que se destaca o ariacó, *Lutjanus synagris* (Souza *et al.*, 2008). Concomitantemente, o Governo Federal, através da SEAP/PR, Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República, vem, de fato, promovendo o crescimento da aquicultura e da pesca. Suas ações mais recentes envolvem a criação e ampliação de linhas de financiamento, a ampliação do Programa de Subvenção ao Preço do Óleo Diesel a Embarcações Pesqueiras, a instalação de fábricas de gelo para conservação do pescado, construções, reformas, ampliação e modernização de terminais pesqueiros em pontos estratégicos do país e a progressiva regulamentação do uso de águas, o que proporciona segurança e estimula a produção dos aquicultores (SEAP, 2006).

A iniciativa privada, dentro desse contexto, vem demonstrando interesse na área especialmente nos últimos anos. Operações comerciais estão sendo iniciadas na Bahia e em São Paulo, estados onde já se cultiva o bijupirá, *Rachycentron canadum*, incluindo as etapas de larvicultura em laboratórios e engorda em tanques-rede, com emprego de tecnologias desenvolvidas em outros países (Carvalho Filho, 2006).

Principais parâmetros estudados em larvas de robalo-peva

Desde o início da década de 90, diversos experimentos vêm sendo conduzidos no Laboratório de Piscicultura Marinha da UFSC, em escala piloto, com intuito de melhorar os resultados iniciais obtidos no cultivo de larvas de robalo-peva. Em tais estudos, foram avaliados diversos fatores, dentre os quais se destacam a importância do enriquecimento de microorganismos utilizados como alimento vivo (Cerqueira 1995, Alvarez-Lajonchere, *et al.*, 2004) com objetivo de reduzir a mortalidade

na larvicultura desta espécie, considerando, neste caso, a que ocorre frequentemente por volta dos 30 dias de idade e o uso de larvas trocóforas de mexilhão *Perna perna* como primeira alimentação para as larvas, em comparação ao uso de rotíferos *Brachionus rotundiformis*, em que a sobrevivência variou de 0,2 a 2,4% (Seiffert 1996). Em trabalho que objetivou avaliar a influência de diferentes salinidades (15‰, 25‰ e 35‰), Araújo *et al.* (2000) obtiveram sobrevivência, em larvas com 15 dias de idade, de 13,8% (35‰ salinidade) a 19,8% (15‰ salinidade) e 23,5% (25 ‰ salinidade). Investigando-se a influência da intensidade luminosa em larvas da eclosão até 14 dias de idade, Cerqueira e Brugger (2001) obtiveram sobrevivências que variaram de 0,06 até 16%. Em estudo que utilizou rotíferos alimentados com microalgas, fermento ou emulsão comercial, larvas após duas semanas de cultivo, apresentaram sobrevivências de 1,8 a 2,7%, sem diferenças significativas (Seiffert 2001). Posteriormente, avaliando-se a densidade de presas utilizadas como alimento vivo, Temple *et al.* (2004) alcançaram, com densidade de 5 presas por ml, sobrevivência de 38,8% em larvas cultivadas da eclosão até 16 dias de idade.

Deste modo, os principais parâmetros estudados no cultivo larval desta espécie se referem à nutrição, fornecimento de alimento vivo, e parâmetros abióticos como salinidade e intensidade luminosa. No entanto, informações a respeito da influência do fotoperíodo no desenvolvimento inicial desta espécie ainda são escassas.

Características gerais da espécie e influência da luz e do fotoperíodo em peixes

O robalo-peva alimenta-se principalmente de peixes (*Anchoa* sp., *Dorminator maculatus*, *Odontesthes* sp., *Mugil* sp., *Poecilia vivipara* e camarões (*Penaeus* sp., *Macrobrachium* sp. e *Palamonetes* sp.). Alimenta-se também de outros crustáceos (*Callinectes* sp.), moluscos cefalópodes e poliquetas (Silva, 1976; Patrona, 1984; Muhlia-Melo *et al.*, 1995 apud Araújo 2004). As fêmeas atingem a maturidade sexual com aproximadamente 200 mm de comprimento e os machos com cerca de 160 mm de comprimento (Souza, 1988). As desovas ocorrem no mar, em enseadas próximas a desembocaduras de rios com pouca profundidade e temperaturas entre 25 a 30 °C. O período de desova varia de acordo com a latitude, e no litoral de Santa Catarina observa-se este período de novembro a abril, com picos em janeiro e fevereiro. Os ovos são pelágicos a fecundidade é elevada, apresentando aproximadamente 1.000.000 de ovos por kg de peso (Araújo 2004).

A produção de peixes marinhos em laboratório geralmente emprega técnicas relacionadas com três componentes fundamentais no processo de produção que se inter-relacionam: o plantel de reprodutores, que deve ser manejado enfatizando-se desde o processo de captura até sua manutenção e alimentação, além de um efetivo processo de indução á desova, maturação sexual e coleta e incubação de ovos; o cultivo larval, em que se destaca as exigências nutricionais e o manejo empregado nos tanques de cultivo (incluindo o fotoperíodo) e o preparo do alimento, envolvendo o suplemento com ácidos graxos altamente insaturados fornecidos em diferentes etapas da larvicultura (Liau, *et al.*, 2001).

Estudos sobre a influencia da luz ainda geram opiniões controversas perante a comunidade científica, principalmente quando comparamos com fatores já amplamente estudados na aqüicultura como, por exemplo, o efeito da temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido e o efeito da presença de substancias tóxicas. Consequentemente suas influencias também são mais conhecidas (Boeuf e Le Bail, 1999). Ainda segundo estes autores, a luz apresenta três características associadas entre si: qualidade, compreendida pelo comprimento de onda na qual é emitida; quantidade, compreendida pela intensidade luminosa e a periodicidade na qual é emitida, que pode ser definida como fotoperíodo.

Em larvas de peixes marinhos a luz influencia não somente a capacidade de localizar, capturar e ingerir as presas, mas também o fenômeno de pigmentação, importante no desenvolvimento inicial e crescimento dos peixes. Algumas espécies são capazes de sobreviver e crescer sob intensidades muito baixas ou até mesmo na ausência de luz. Porém a intensidade luminosa provavelmente não é o fator mais importante para o estímulo do crescimento. O fotoperíodo parece ser mais importante (Boeuf e Le Bail, 1999).

Segundo Tesch (1975), a luz age na periodicidade dos ritmos, particularmente nos nictimerais, podendo funcionar como estímulo para tornar os peixes ativos (Zavala-Camin *et al.*, 1991), como acontece com o Salmão do Atlântico, *Salmo salar*, que apresenta maior consumo de alimento e crescimento quando exposto a dias longos (Stefansson *et al.*, 1989). Além de influenciar a biologia e o comportamento das larvas, pois, estendendo-se o fotoperíodo no qual são criadas, observam-se efeitos no crescimento e na sobrevivência. Entretanto, a natureza e a extensão destes efeitos variam, não só entre as espécies, (Marliave, 1977; Tandler e Helps, 1985; Duray e Kohno, 1988) mas também devido ao seu estágio de desenvolvimento (Biswas *et al.*, 2006). Ainda segundo Duray e Kohno (op.cit), em experimento com larvas de *Siganus guttatus*, de 0-7 dias de idade, submetidas a dois tratamentos: regime de luz contínua e ciclos de claro/escuro (condições naturais), obtiveram melhores taxas de crescimento e sobrevivência com iluminação contínua. Barahona-Fernandez (1979), submetendo larvas do robalo europeu *Dicentrarchus labrax*, no período de 0-30 dias de idade, aos tratamentos de iluminação por 12, 18 e 24 horas, obtiveram melhores resultados em crescimento no tratamento com 18 h e melhores sobrevivências em períodos de 12 horas de iluminação. Tandler e Helps (op.cit), submetendo larvas de 0-70 dias de idade de *Sparus aurata* aos regimes de luz de 12 e 24 horas, obtiveram melhores resultados em crescimento e sobrevivência sob iluminação contínua. Já Fuchs (1978), em trabalho com larvas e juvenis de até 3 meses de *Solea solea* submetidas aos regimes de 12, 18 e 24 horas de luz, constatou que a sobrevivência larval não foi estatisticamente diferente entre os tratamentos, entretanto, o crescimento foi melhor nos regimes de 18 e 24 horas de luz, enquanto que para juvenis não houve diferenças significativas. Boehlert (1981), submetendo juvenis de *Sebastes diploproa* a períodos de 12 a 16 horas de luz, obteve melhores taxas de crescimento em períodos de 16 horas de luz. Tais resultados enfatizam que a luminosidade é importante para a regulação da atividade larval de espécies classificadas como predadoras visuais, porque a seleção e a localização das presas são condicionadas por este fator, sendo largamente dependentes da intensidade da luz e do contraste entre as presas e o ambiente (Blaxter, 1980; Kentouri, 1985). Segundo Cerqueira e Brugger (2001), a estrutura anatômica

responsável pela visão noturna, os cones, estão ausentes na retina das larvas até o início da metamorfose, sugerindo que nos primeiros dias as larvas sejam exclusivamente predadoras visuais, necessitando de ambientes bem iluminados para visualizar suas presas (Blaxter e Staines, 1970). Estudos têm demonstrado que a maioria das larvas de peixes marinhos possui esta mesma característica. No entanto, algumas espécies, particularmente pelágicas, bentônicas ou que vivem em águas extremamente turvas, são capazes de se alimentar, desenvolver e crescer sob baixíssimas intensidades luminosas (< 1 lux), tornando-se mais ativas no escuro (Boeuf e Le Bail, 1999).

Observações de campo sugerem que larvas expostas a longos períodos de iluminação possam vir a crescer mais do que aquelas expostas a fotoperíodos reduzidos (Puvanendran e Brown, 2002), corroborando com Boeuf e Le Bail (1999), que verificaram que geralmente longos comprimentos de dia melhoram a qualidade do cultivo larval. O efeito sinérgico da disponibilidade de alimento/fotoperíodo parece ser determinante neste estágio. Por exemplo, fotoperíodos longos, assim como condições ambientais adequadas melhoram crescimento larval de rabbitfish, *Siganus guttatus* (Duray e Kohno, 1988), robalo europeu, *Dicentrarchus labrax* (Barahona- Fernandes, 1979; Cerqueira e Chatain, 1991), robalo asiático *Lates calcarifer* (Barlow *et al.*, 1995) e greenback flounder, *Rhombosolea tapirina* (Hart *et al.*, 1996). Associa-se, portanto, o aumento do fotoperíodo com aumento da ingestão de alimento (Barlow *et al.*, 1995; Biswas *et al.*, 2005).

Este trabalho será encaminhado para publicação sob forma de artigo científico para a revista **Acta Scientiarum. Biological Sciences**- UEM, Maringá, PR-Brasil.

JUSTIFICATIVA

A espécie em questão, *Centropomus parallelus*, tem carne considerada nobre, alto valor comercial e boa aceitação no mercado, com reconhecimento de norte a sul do país. É uma espécie nativa, e possui relativa rusticidade quanto ao manejo rotineiramente empregado. Dentre os elos da cadeia produtiva do peixe de água doce, podemos considerar que os produtores de alevinos são um dos setores mais tecnificados da produção de insumos. Para que o mesmo ocorra na atividade com espécies marinhas, é de suma importância dar continuidade aos trabalhos realizados com larvicultura, que é considerada o gargalo no cultivo do robalo-peva. Diversos trabalhos são encontrados na literatura sobre a influência do fotoperíodo em larvas de peixes marinhos. Pode-se dizer que fotoperíodos longos geralmente melhoram a qualidade do cultivo larval de espécies classificadas como predadoras visuais, como é o caso do robalo-peva, porém isso não é uma regra geral. O conhecimento sobre a influência do fotoperíodo sobre o desempenho em sobrevivência e crescimento em larvas do robalo-peva pode contribuir para melhorar a qualidade de cultivo neste estágio, aprimorando as técnicas que atualmente são empregadas no cultivo larval desta espécie no Laboratório de Piscicultura Marinha que possui condições técnicas de local, infra-estrutura e mão-de-obra necessárias para a realização do experimento.

OBJETIVOS GERAIS

Gerar conhecimento sobre a influência do fotoperíodo no cultivo de larvas de robalo-peva, *Centropomus parallelus*.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O presente estudo tem como objetivo determinar a influência do fotoperíodo no crescimento e na sobrevivência de larvas de robalo-peva *Centropomus parallelus*, em dois estágios de desenvolvimento, entre 0 a 14 dias de idade e entre 31 a 62 dias de idade.

INFLUÊNCIA DO FOTOPERÍODO NA SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO LARVAL DO ROBALO-PEVA, *Centropomus parallelus*

Kenzo Peixoto Hiratsuka, Vinicius Ronzani Cerqueira* e Mônica Y. Tsuzuki

Departamento de Aqüicultura, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, C. P. 476, 88040-970, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: vrcerqueira@cca.ufsc.br

RESUMO: Objetivando verificar a influência do fotoperíodo em larvas de robalo peva, realizaram-se dois experimentos no laboratório de piscicultura marinha da UFSC. No primeiro utilizaram-se larvas de 0 a 14 dias e analisou-se sobrevivência (%) e comprimento padrão (Cp). No segundo, utilizaram-se larvas entre 31 a 62 dias e avaliaram-se: sobrevivência; comprimento total (Ct); peso (g); Índice de conversão alimentar (**ICA**), taxa de alimentação (%), taxa de crescimento específico (**TCE**) e fator de condição de Fulton (**K**). Utilizaram-se 9 tanques (4,5 L, com 180 e 35 larvas/tanque, nos experimentos 1 e 2, respectivamente). Os tratamentos, em triplicata, foram 12, 18 e 24 horas de luz (12 h, 18 h e 24 h respectivamente). Forneceram-se rotíferos (*Brachionus* sp.) no experimento 1 e matanáplios de *Artemia* e ração para desmame no experimento 2. Para o experimento 1, não foram verificadas diferenças estatísticas em sobrevivência. Os maiores valores de Cp ocorreram nos tratamentos 24 h e 18 h. No experimento 2, não foram verificadas diferenças estatísticas em sobrevivência, **K** e **TCE**. O peso e o Ct foram maiores em T 18 h, assim como melhores **ICA** e taxa de alimentação. Recomenda-se iluminação com 18 horas nos dois períodos larvais estudados.

PALAVRAS-CHAVE: fotoperíodo; robalo-peva; larvicultura; sobrevivência; crescimento

ABSTRACT: Aiming to verify influences of the photoperiod in larvae of robalo peva, two experiments were accomplished in the laboratory of sea fish farming of UFSC. In the first, larvae were used from 0-14 days and survival and standard length (SI) were analyzed. In the second, larvae were used among 31-62 days and it was evaluated: survival; SI, total length (TI); weigh (g); Index of alimentary conversion (**IAC**), feeding rate, growth specific daily rate (**SGR**) and factor of condition of Fulton (**K**). Were used 9 tanks (4,5 L, with 180 and 35 larvae/tank, in the experiments 1 and 2, respectively). The treatments, in triplicate, were: 12 18 and 24 hours of light (12 h, 18 h and 24 h respectively). Rotifers (*Brachionus* sp.) and Artemia and ration for it weans they were supplied in the experiments 1 and 2 respectively. In the first not verified statistical differences in survival. The largest values of SI showed in treatments 24 h and 18 h. In the second were not verified statistical differences in survival, **K** and **SGR**. The weight; TI; **IAC** and feeding rate were larger in treatment 18 h. We recommended illumination with 18 hours in the two studied larval periods.

WORD-KEY: photoperíod; robalo-peva; larvae rearing; survival; growth

INTRODUÇÃO

Espécies do gênero *Centropomus* são eurihalinas, diádromas e estuarina dependentes. O robalo-peva, *Centropomus parallelus*, é um centropomídeo americano que se distribui desde o meio da costa atlântica dos Estados Unidos até a costa da região sul do Brasil. O valor ótimo de temperatura para seu desenvolvimento se encontra entre 25°C e 30°C, podendo tolerar temperaturas mínimas de 10°C (Rivas, 1986 apud Cerqueira e Tsuzuki, 2008). O principal aspecto favorável ao cultivo do robalo-peva é seu valor de mercado. No Brasil, as pescarias comerciais da espécie geralmente são variáveis e baixas, ao redor de 3000 toneladas ao ano (FAO 2006) e os preços de mercado são normalmente altos, de no mínimo US\$ 5,00 por quilo (Cerqueira e Tsuzuki, 2008). Adicionalmente, há um esforço principal para diversificar os cultivos de camarão com introdução de piscicultura marinha. Um peixe como o robalo-peva poderia ser facilmente produzido em tanques-rede, mas também em viveiros de camarão, em reservatórios, e em canais que existem nas fazendas de carcinicultura marinha (Cerqueira e Tsuzuki, 2008). Além disso, a espécie apresenta importância social, pois a maior parte de sua captura é diretamente relacionada com a pesca artesanal (Cerqueira, 2002).

No cultivo de larvas de peixes marinhos, a ocorrência de grandes mortalidades e baixa qualidade de larvas ainda são comuns (Efthimiou *et al.*, 1994), provavelmente devido a condições de cultivo inadequadas tais como a temperatura, o fotoperíodo, a intensidade luminosa e a cor dos tanques.

Desde o início do cultivo larval experimental de *C. parallelus* em 1991, no Laboratório de Piscicultura Marinha da UFSC, tem-se observado que a maior parte da mortalidade ocorre durante a primeira semana de cultivo, justamente após a extinção das reservas vitelínicas. Outro importante período de mortalidade observado ocorre ao redor dos 30 dias, coincidindo com o final da metamorfose. Neste momento, ocorre a transição de alimentação com *Artemia* para dietas inertes. Objetivando melhorar estes resultados, diversos experimentos têm sido conduzidos em unidades de cultivo em pequena escala com objetivo de se conhecer melhor a influência de alguns parâmetros ambientais no desenvolvimento dos peixes (Cerqueira e Tsuzuki, 2008). No entanto, ainda não dispomos de informações sobre a influência de diferentes fotoperíodos no desenvolvimento inicial de *C. parallelus*.

Segundo diversos autores, um dos mais importantes parâmetros físicos para o crescimento e sobrevivência de larvas de peixes é o fotoperíodo, (Barnabe, 1990; Chatain e Ounais-Guschmann, 1991; Battaglione, 1995 apud Fielder, 2002; Hart *et al.*, 1996; Boeuf e Le Bail, 1999), que pode ser definido como o número de horas de luz disponível em um período de 24 horas.

A receptividade do peixe à luz varia profundamente de acordo com a espécie e com seu estágio de desenvolvimento. No geral, longos fotoperíodos melhoram o desempenho de larvas de peixes, provavelmente devido à melhora na avaliação do alimento (Boeuf e Le Bail, 1999).

O procedimento normal no cultivo de robalo-peva empregado no Laboratório de Piscicultura Marinha é realizar a larvicultura, na etapa de 0-20 dias de idade, sob fotoperíodo de iluminação contínua e na etapa de 20-95 dias, com fotoperíodo natural (Cerqueira, 2002, 2004; Araújo, 2004).

É possível que diferentes regimes de fotoperíodo possam ter influência positiva na qualidade das larvas. Para o robalo asiático *Lates calcarifer*, verificou-se que larvas, de 2-10 dias após eclosão, crescerem progressivamente em condições de 8, 16 e 24 horas de luz por dia. A taxa de sobrevivência não diferiu significativamente. Já na fase de 8-20 dias, o crescimento foi significativamente mais lento no fotoperíodo de 8 horas de luz seguido de 16 horas de escuro, que em 16 e 24 horas de luz, sendo que a taxa de sobrevivência também não diferiu estatisticamente (Barlow *et al.*, 1995). Entretanto, investigando o efeito do fotoperíodo em crescimento e sobrevivência em larvas de robalo europeu, *Dicentrarchus labrax*, foram obtidos melhores resultados em sobrevivência e menor crescimento em comprimento total sob um fotoperíodo de 9 horas de luz, quando comparado com um fotoperíodo de 24 horas (Cerqueira e Chatain, 1991). Experimentos nesta área são importantes para aperfeiçoar a produção de robalo-peva em laboratório e, desse modo, o presente trabalho teve como objetivo analisar a influência de diferentes fotoperíodos, na larvicultura do robalo-peva *C. parallelus*, em duas faixas de idade, através da avaliação do crescimento e da sobrevivência.

MATERIAL E MÉTODOS

Instalações de cultivo

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Piscicultura Marinha, da Universidade Federal de Santa Catarina. O experimento 1, com 15 dias de duração, foi conduzido entre os dias 14 e 28 de novembro de 2007 e o experimento 2 realizou-se entre os dias 15 de dezembro de 2007 á 15 de janeiro de 2008.

Desenvolveu-se um sistema de cultivo baseado em unidades experimentais constituídas por vasos plásticos pretos (Nutriplan® №4, Nutriplan, Santa Fé do Sul, Brasil) com 4,5 litros de capacidade volumétrica, 18 cm de altura, 55 cm de diâmetro inferior e 70 cm de diâmetro superior, nas quais um mecanismo de drenagem foi acoplado, possibilitando um escoamento simultâneo de água na ocasião da renovação. Cada unidade experimental foi provida de leve aeração, e os fundos, originalmente contendo furos, foram revestidos por um laminado de pvc para impermeabilização com 1,0 mm de espessura e cor preta (Vinimanta®, Sansuy, Embu, Brasil) colados com silicone atóxico Siltrade (Siltrade®, Várzea Paulista, Brasil). As unidades, por sua vez, encaixaram-se pelas bordas superiores em grades retangulares de madeira, compostas por ripas de 90 x 2,0 x 3,0 cm. Posteriormente, o conjunto grade-unidades experimentais, foi posicionado sobre um tanque retangular de fibra de vidro com 2,48 x 0,82 x 0,70m, (~ 1500 litros de capacidade volumétrica). Desse modo, o terço inferior de todas as unidades ficou submerso, permitindo troca de calor de forma homogênea entre o tanque e as unidades experimentais, que foram mantidas a ~ 26 °C com auxílio de aquecedores e termostato. Um tanque de reserva de água foi acoplado acima do tanque retangular para armazenar água para renovação, efetuada por gotejamento com auxílio de sondas utilizadas na medicina humana. O sistema de iluminação foi formado por duas calhas providas de

duas lâmpadas fluorescentes de 40 watts, posicionadas a 55 cm de altura em relação ao espelho d'água, que propiciaram uma intensidade luminosa média de 1800 lux, registrada com uso de luxímetro digital (Digital Illuminator Meter DX-200, INS®).

As três repetições do tratamento com 24 horas de luz (24 h) foram revestidas com uma lona plástica preta, num extremo do tanque retangular, de modo que de noite sua iluminação contínua não interferisse nos demais tratamentos. No outro extremo, agruparam-se as repetições dos tratamentos 12 h e 18 h, cujas iluminações foram controladas manualmente, no primeiro caso, com auxílio de tampas que eram removidas e recolocadas num intervalo de 12 horas, e por timer, no segundo caso, que acionava a luz as 08:00 e desligava as 02:00, propiciando 18 horas de iluminação.

Experimento 1

Material biológico

O experimento teve duração de 15 dias. Utilizaram-se ovos que foram originados pelo processo de indução à desova de reprodutores de robalo-peva do plantel do laboratório, segundo método descrito por Cerqueira (2004). Os ovos foram transferidos da incubadora para um béquer com 1 litro de água marinha. Posteriormente, com auxílio de uma pipeta de Bogorov, efetuou-se a estocagem dos ovos nas unidades experimentais mantidas à 26 °C. Transferiram-se seqüencialmente os ovos para as unidades experimentais dos tratamentos com 12 h, 18 h e 24 horas de luz, e entre as respectivas repetições, separaram-se amostras para se contar o número de ovos retirados. Esta estimativa resultou em $190 \pm 7,97$ ovos por unidade experimental. Considerando-se a taxa de eclosão de 95%, o povoamento foi compreendido por 180 larvas em cada unidade experimental. Os valores médios de comprimento padrão \pm desvio padrão, obtidos na biometria inicial de uma mostra de 30 larvas recém- eclodidas, com 0 dias foram de $2,45 \text{ mm} \pm 0,05$.

Cultivo e fornecimento de alimento vivo- rotíferos

Rotíferos, do gênero *Brachionus*, foram fornecidos como alimento vivo para larvas a partir do 3 º dia, às 8:00 e 17:00, na proporção de 5 indivíduos/ml, densidade na qual Temple *et al.* (2004) obtiveram os melhores resultados. Nesta ocasião, os rotíferos foram concentrados, com auxílio de filtro de malha de 45 μm e lavados com água marinha filtrada sob mesma temperatura, a fim de se eliminar o excesso de oleosidade provocado pela emulsão enriquecedora em ácidos graxos utilizada para enriquecê-los. Os Rotíferos foram alimentados com microalga *Nannochloropsis oculata* e emulsão comercial, fornecido 6 horas antes, a fim de manter o alimento vivo enriquecido em ácidos graxos. Ao final de cada ciclo de cultivo de rotíferos de 3 dias, iniciava-se um novo, conduzido num tanque cilíndrico -cônico de 30 L, provido de aeração e mantido sob 28° C com salinidade em 25‰.

Experimento 2

Material biológico

O experimento teve duração de 32 dias. Larvas cultivadas em tanques de 12000 litros mantidas a ~26 °C sob fotoperíodo natural, alimentadas com *Artemia* duas vezes ao dia, foram transferidas, em duas etapas, para a estocagem das unidades experimentais a fim de iniciar o experimento. Estocaram-se 35 larvas por unidade experimental, equivalendo à densidade de 7,7 larvas por litro. Os valores de comprimento total (Ct) e comprimento padrão (Cp) expressos pela média \pm desvio padrão, obtidos na biometria inicial de uma mostra de 30 larvas de 31 dias, foram de 8,55 mm \pm 0,94 e 6,95 mm \pm 0,73 respectivamente.

Cultivo e fornecimento de alimento vivo- *Artemia* sp. e ração

Metanúplios de *Artemia* cultivados em tanque cilíndrico-cônico, mantidos sob 28°C e salinidade 35‰, foram enriquecidos com emulsão Selco® (INVE Aquaculture, Bélgica), com intuito de suprir as deficiências em ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa.

Os metanúplios de *Artemia* foram fornecidos, para cada larva, numa relação crescente até o início do desmame e decrescente até o fim da mesma. No primeiro dia, a relação foi de 65 indivíduos por larva, em duas etapas. No segundo dia, também foram fornecidos em duas etapas, numa relação de 102 indivíduos por larva. Entre o 3º e 5º dias, a relação foi de 130 em 3 etapas. No 6º dia, ainda fornecendo-se em 3 etapas, a relação aumentou para 195. No 7º e 8º forneceu-se em 4 vezes na mesma relação de 195. Do 9º ao 11º dia, quando se iniciou o processo de desmame, reduziu-se em 50% a quantidade de *Artemia* (97,5 indivíduos por larva), fornecida 4 vezes ao dia. No 12º e 13º dias a frequência de fornecimento de *Artemia* foi de 3 vezes. Do 14º ao 17º dias foi de 2 vezes e com 19 dias de experimento substituiu-se completamente o alimento vivo por ração. O processo de desmame durou 11 dias (dos 9 aos 19 dias de experimento), período em que a *Artemia* foi gradativamente sendo substituída por ração para desmame NRD® (INVE Aquaculture, Bélgica). O fornecimento de ração foi aumentando progressivamente, evitando excesso de sobras.

A partir desta etapa do experimento, em que todos os tratamentos vinham sendo alimentados com a mesma frequência, implantaram-se os alimentadores automáticos, com os quais se alterou a frequência de alimentações entre os tratamentos. Durante um período de 11 dias, correspondendo às idades larvais de 49 a 60 dias, o tratamento com 12 horas de luz permaneceu recebendo 4 doses de ração nos seguintes horários: 08:00; 11:00; 14:00 e 17:00 horas; o tratamento com 18 horas de luz recebeu 6 doses, cada uma nos seguintes horários: às 08:00; 11:00; 14:00; 17:00; 20:00 e 23:00 horas e o tratamento com 24 horas de luz recebeu 8 doses de ração, nos respectivos horários: 08:00, 11:00, 14:00, 17:00, 20:00, 23:00, 02:00, 05:00 horas. As 4 alimentações do tratamento 12 h, e as 5 primeiras dos tratamentos 18 h e 24 h foram fornecidas manualmente. Nos tratamentos com 18 e 24 horas de luz, os alimentadores automáticos ficaram responsáveis por fornecer uma, às 23:00

horas e três doses às 23:00; às 02:00 e às 05:00 horas. Duas renovações de água eram realizadas, por ~1h, ocasião em que também se sifonavam os restos de ração, quando existentes. Para mensurar a % de renovação de água efetuada, utilizava-se uma sonda extra de renovação que gotejava sobre um béquer graduado. Ao final de 1 hora, lia-se o volume de água contido no béquer.

Parâmetros avaliados

No Experimento 1, a salinidade e a temperatura de cada unidade experimental foram monitoradas diariamente, logo após remoção das tampas do tratamento 12 h, após as 8:00 horas. Um teste de amônia colorimétrico foi realizado no 9º dia de experimento e resultou numa concentração média de 0,25 mg/l. Na mesma ocasião, iniciou-se o processo de renovação da água por gotejamento, por uma hora, na taxa de 10% pela tarde e nos dias seguintes esta renovação foi efetuada duas vezes ao dia, ~ 01h30min, numa taxa média de 30% de renovação diária. Ao final do experimento, avaliou-se a sobrevivência (%) e o comprimento padrão (mm). Os dados são apresentados como média ± desvio padrão.

No experimento 2, compararam-se sobrevivência (%), comprimento total (cm) e peso (g). Com os dados obtidos, calculou-se a Taxa de Crescimento Específico Diário: $TCE = [(ln pf - ln pi) / t] \times 100$; onde pf é o peso final (g), pi é o peso inicial (g) e t é o tempo em dias (Houde 1989 apud Okamoto 2006); o fator de condição de **Fulton** ($K = \text{peso} / \text{comprimento padrão}^3 \times 100$); o Índice de Conversão Alimentar (**ICA**): consumo de ração + artemia (g) / ganho de peso (g) aos 31 dias; a Taxa de Alimentação: consumo / biomassa na despesca $\times 100$. Para análise estatística, os valores de sobrevivência foram convertidos para arcoseno. O tratamento estatístico em ambos os experimentos foi feito através da Análise de Variância simples ao nível de significância de 5% e, quando foram encontradas diferenças significativas, foi aplicado o Teste de Tukey. Os dados são apresentados como média ± desvio padrão.

RESULTADOS

Experimento 1

Após 15 dias de experimento, os resultados em sobrevivência foram de $3,14\% \pm 6,09$, $9,25\% \pm 10,09$ e $4,62\% \pm 1,15$ para os tratamentos 12 h, 18 h e 24 h respectivamente. Porém, não diferiram estatisticamente entre si (**Figura 1**).

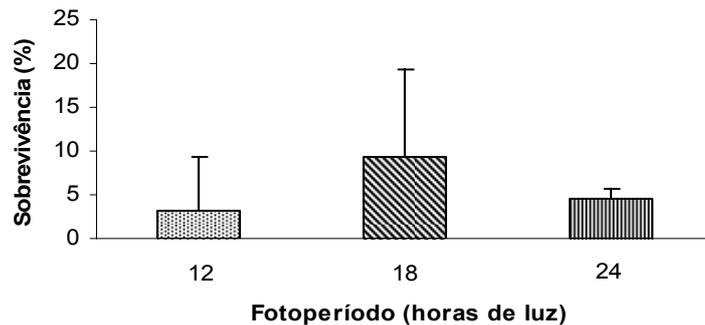


Figura 1 – Sobrevivência (média \pm dp) de larvas de *C. parallelus* de 14 dias, submetidas a fotoperíodos de 12, 18 e 24 horas.

Para comprimento padrão, o melhor resultado obtido ocorreu no tratamento 24 h, de $3,70 \text{ mm} \pm 0,1$, seguido pelo tratamento 18 h e 12 h, com $3,49 \text{ mm} \pm 0,22$ e $3,35 \text{ mm} \pm 0,15$. Houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos 24 h e 12 h, porém o tratamento 18 h, cujo valor de comprimento padrão foi intermediário, não diferiu significativamente quando comparado com os demais (**Figura 2**).

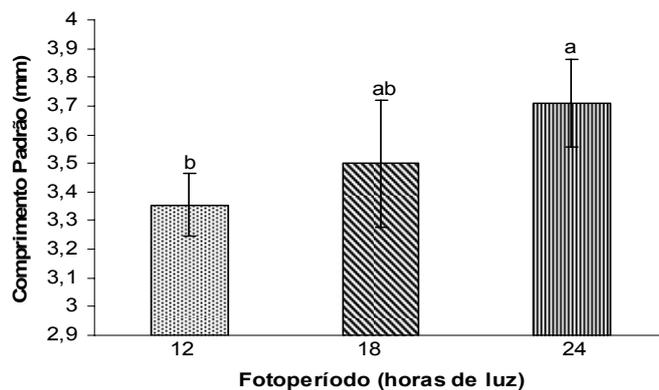


Figura 2- Comprimento padrão (média \pm dp) em larvas de *C. parallelus* de 14 dias submetidas a fotoperíodos de 12, 18 e 24 horas. Letras diferentes indicam diferenças significativas.

Experimento 2

Na tabela 1 são apresentados os valores dos parâmetros avaliados a partir dos registros de alimentação e desempenho em crescimento das larvas ao final do segundo experimento:

Tabela 1. Índice de conversão alimentar (ICA), Taxa de alimentação, Fator de Condição de Fulton (K) e Taxa de Crescimento Específico (TCE) para larvas de robalo-peva com 61 dias de idade. Os valores representam as médias \pm dp. Letras diferentes representam diferenças significativas. ANOVA; Tukey.

Tratamentos	ICA	Tx. Alim. (%)	K	TCE (%)
12 h	1,510 \pm 0,07 a	8,94 \pm 2,54 ab	1,92 \pm 0,05 a	8,99 \pm 0,73 a
18 h	0,962 \pm 0,26 b	7,36 \pm 1,97 a	2,27 \pm 0,69 a	10,2 \pm 0,71 a
24 h	1,661 \pm 0,16 a	13,93 \pm 1,25 b	1,89 \pm 0,17 a	10,6 \pm 0,57 a

O Índice de Conversão Alimentar (ICA) apresentou menor valor para o tratamento 18 h, que apresentou diferenças significativas em relação aos tratamentos 12 h e 24 h. Entre os tratamentos 12 h e 24 h não houve diferenças significativas. Para Taxa de Alimentação, os menores valores encontrados para os tratamentos 12 h e 18 h não diferiram estatisticamente entre si, porém diferenças ocorreram entre os valores obtidos para o tratamento 18 h e o 24 h. Já entre os tratamentos 12 h e 24 h não ocorreram diferenças significativas. O Fator de Fulton (K) e a Taxa de Crescimento Específico (TCE) não apresentaram diferenças significativas entre todos os tratamentos.

Para sobrevivência, cujos valores foram de 91,42% \pm 7,56, 87,42% \pm 5,94 e 77,14% \pm 7,56 para os tratamentos 12 h, 18 h e 24 h, respectivamente, não foram encontradas diferenças significativas (Figura 3).

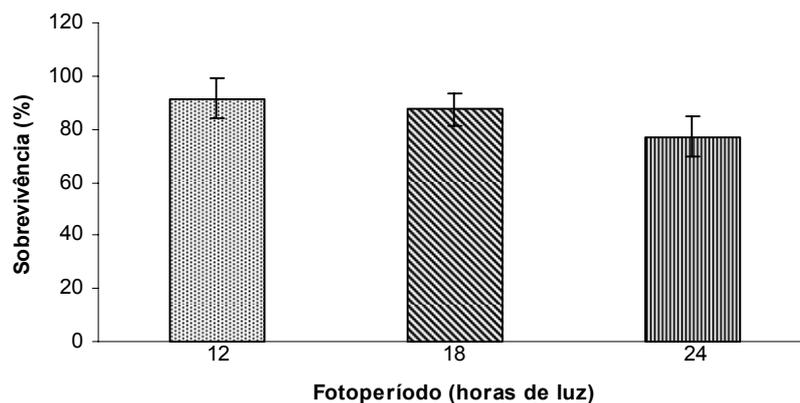


Figura 3 - Sobrevivência (média \pm dp) de larvas de *C. parallelus* de 62 dias submetidas a fotoperíodos de 12, 18 e 24 horas.

Nos valores de peso (g) ocorreram diferenças significativas entre todos os tratamentos (Figura 4). O melhor resultado foi encontrado para o tratamento 18 h (0,1858 g \pm 0,04), seguido do tratamento 24 h (0,1595 g \pm 0,02) e do tratamento 12 h (0,1119g \pm 0,02).

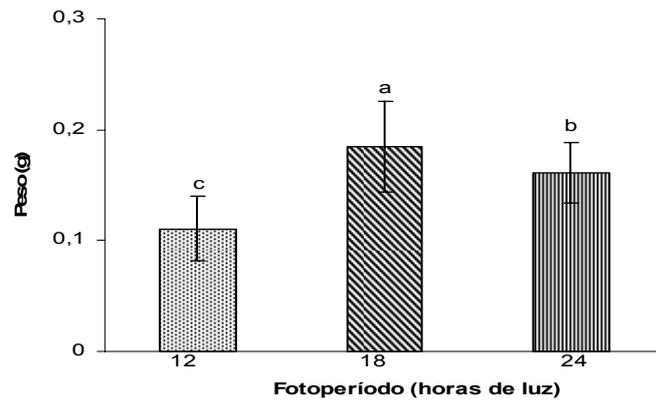


Figura 4 – Peso (média \pm dp) de larvas de *C. parallelus* de 62 dias submetidas a fotoperíodos de 12, 18 e 24 horas. Letras diferentes indicam diferenças significativas.

Para comprimento total (cm), os valores foram significativamente maiores no tratamento 18 h, resultando em larvas de 2,60 cm \pm 0,13, seguido dos tratamentos 24 h e 12 h, cujos valores diferiram significativamente, sendo de 2,42 cm \pm 0,18 para o tratamento 24 h e 2,19 cm \pm 0,21 para o tratamento 12 h (Figura 5).

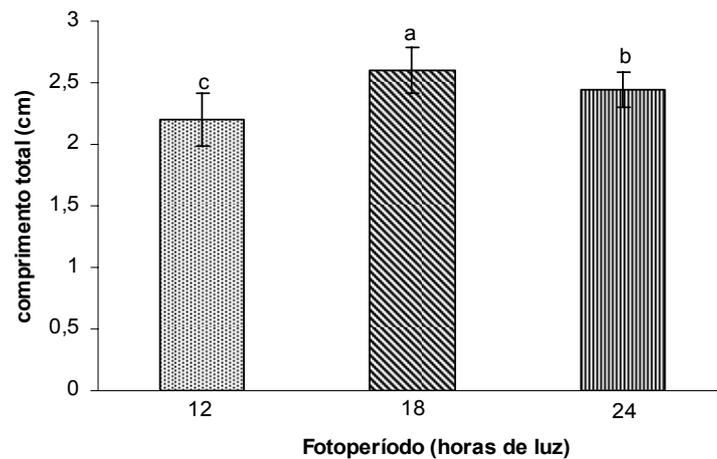


Figura 5- Comprimento total (média \pm dp) em larvas de *C. parallelus* de 62 dias submetidas a fotoperíodos de 12,18 e 24 horas. Letras diferentes indicam diferenças significativas.

DISCUSSÃO

Experimento 1

O experimento 1 foi realizado num período crítico de desenvolvimento das larvas desta espécie, em que a sobrevivência é especialmente baixa. Tal período é compreendido pelo final da primeira semana de vida (Tucker, 1987; Cerqueira e Tsuzuki, 2008). Nesse estágio, após o esgotamento das reservas vitelínicas que têm de 3 a 4 dias de duração, frequentemente ocorrem grandes mortalidades (Cerqueira e Tsuzuki, 2008). Em estudo que objetivou acompanhar o desenvolvimento embrionário e larval do robalo-peva, Alvarez-Lajonchere *et al.* (2002a) observaram que no período compreendido entre 4 e 11 dias de idade, ocorre o consumo total da reserva vitelínica e da gota de óleo e a transição entre alimentação endógena para alimentação exógena, o que contribui para caracterizar a susceptibilidade das larvas nessa fase.

Os resultados médios de sobrevivência no experimento 1 foram baixos, podendo estar associados às características do período crítico descrito acima. Em trabalhos prévios com o rabalo-peva, as sobrevivências iniciais obtidas foram variáveis, dependendo do tratamento aplicado e também da origem das larvas. Por exemplo, Cerqueira e Brugger (2001), avaliando a influência da intensidade luminosa, observaram sobrevivências entre 0,06% e 16%. Seifert (1996), em trabalho que testava diferentes fontes de alimento vivo na primeira alimentação, obteve sobrevivências de 0,2% a 2,4%. Em um outro experimento comparando rotíferos enriquecidos com microalgas, fermento ou emulsões comerciais, as taxas de sobrevivência foram de 1,8% a 2,7% (Seifert *et al.*, 2001). Por outro lado, maiores taxas de sobrevivência foram obtidas por Araújo *et al.* (2000), que, submetendo larvas a diferentes salinidades, tiveram entre 13,8% e 23,5% de sobrevivência. Temple *et al.* (2004), investigando diferentes densidades de rotíferos, obtiveram até 38,8 % de sobrevivência. Esta disparidade de resultados poderia ser explicada, não somente com os fatores estudados individualmente em diversos experimentos, mas também pela origem das larvas, considerando o método de indução à desova e a qualidade do plantel de reprodutores cultivados (Cerqueira e Tsuzuki, 2008).

Os valores obtidos para comprimento padrão, que variou de 3,35 mm a 3,70 mm, foram semelhantes aos valores obtidos por Alvarez-Lajonchère . (2002a) em larvas de mesma idade.

Em longos períodos de disponibilidade visual das presas, geralmente se tem um maior crescimento de larvas de peixes marinhos (Howell *et al.*, 1998 apud Cañavate, 2006). Diversas espécies são descritas apresentando melhor crescimento sob fotoperíodos longos, como, por exemplo: *Sparus aurata* (Tandler e Helps, 1985), *Siganus guttatus* (Duray e Kohno, 1988), *Lates calcarifer* (Barlow *et al.*, 1995), *Pagrus auratus* (Fielder *et al.*, 2002), *Gadus morhua* (Puvanendram e Brown, 2002) e *Latris lineata* (Trotter *et al.*, 2003). Porém, isso não é uma regra geral, pois também existem espécies em que o crescimento não foi favorecido com o aumento do fotoperíodo, como descrito para *Melanogrammus aeglefinus* (Downing e Litvak, 1999) e *Morone saxalitis* (Martim-Robichaud e Peterson, 1998). Larvas de *Dentex dentex* também apresentaram melhor crescimento no fotoperíodo de 18 h do que sob iluminação permanente (Abellan *et al.*, 2000 apud Cañavate,

2006). A extensão do fotoperíodo natural para uma iluminação contínua também não resultou em melhora do crescimento de larvas de *Solea senegalensis* (Cañavate, op.cit). Por outro lado, em larvas de robalo europeu *D. labrax* mantidas na escuridão total até a exaustão da reserva vitelínica, verificou-se inibição do comportamento forrageiro, poupando-as de um gasto de energia desnecessário (Chatain, 1991 apud Bromage,1994).Portanto, o tratamento 18 h, composto por um regime de luz de 18 horas, seria o mais indicado para cultivo larval neste estágio de desenvolvimento, por beneficiar o desempenho em crescimento e não representar desvantagem em relação ao regime de iluminação contínua.

Experimento 2

O valor obtido na biometria inicial, com larvas de 30 dias, revelou valores semelhantes de comprimento total descritos para a espécie nesta mesma idade. Alvarez-Lajonchère *et al.* (2002a) encontraram, para larvas de robalo-peva de 30 dias, médias de comprimento total de 9,64 mm \pm 1,02 ligeiramente superiores aos obtidos no presente trabalho. Em ambos os estudos o fotoperíodo era o natural. No entanto, quando comparamos os valores do crescimento de larvas ao final do experimento, com 62 dias de idade, com larvas de mesma idade cultivadas sob protocolos de produção em grande escala, observamos valores inferiores nestes parâmetros. Esta diferença pode ter sido causada pela característica experimental baseada em pequenas unidades experimentais. Por exemplo, para larvas de 68 dias de idade, cultivadas em tanques de 5-m³ com 4000 L, Alvarez-Lajonchère *et al.* (2002b) observaram valores de 3,6 \pm 0,06 cm a 4,5 \pm 0,06 cm de comprimento total, superiores ao maior valor de comprimento total encontrado para larvas no presente trabalho, que variou de 2,2 cm \pm 0,21 a 2,59 cm \pm 0,13. Esta diferença em crescimento foi maior no segundo experimento, quando foram comparadas com larvas cultivadas em grande escala sob protocolos de produção, do que no primeiro, em que a unidade experimental pareceu não limitar muito o crescimento das larvas nos primeiros 15 dias.

As larvas com 31 dias de idade encontravam-se em início de processo de metamorfose, o que poderia explicar a mortalidade ocorrida nesta ocasião e ao término do processo de “desmame”. Alvarez-Lajonchère *et al.* (2002a), relataram que o segundo momento crítico do desenvolvimento larval de robalo-peva é justamente por volta dos 30 dias de idade. Entretanto, as mortalidades foram bem menores quando comparadas com as que ocorreram no primeiro experimento, pois a visão e a capacidade de se alimentarem já estavam plenamente desenvolvidas. Em todo caso, não houve diferenças significativas entre os tratamentos com relação à sobrevivência.

Quanto ao peso, o tratamento 18 h foi significativamente superior que os tratamentos 12 h e 24 h, apesar de, no terço final do experimento, o tratamento 24 h ter recebido quatro doses a mais de ração que o tratamento 12 h e o tratamento 18 h ter recebido apenas duas a mais. Isso nos sugere que a maior disponibilidade de tempo para alimentação, propiciada pela iluminação e por mais fornecimento de ração, como ocorreu entre os tratamentos 24 h e 18 h, não foi necessariamente convertida em maior crescimento. Da mesma forma, o Índice de Conversão Alimentar (**ICA**) obtido

com o tratamento 18 h foi mais eficiente. De modo semelhante, analisando-se o crescimento, alguns autores sugeriram que, apesar do aumento do fotoperíodo prover uma melhora em decorrência do maior comportamento forrageiro, (Kiyono e Hirano, 1981; Tandler e Helps, 1985, Duray e Kohno, 1988; Hart *et al.*, 1996 apud Trotter 2003), também não houve diferença significativa entre os tratamentos 24 h e 18 h, sugerindo haver um limite para que esta vantagem seja verificada. Quando este limite é ultrapassado, não há mais efeitos positivos no crescimento. Barlow *et al.* (1995), observaram que juvenis de robalo asiático *Lates calcarifer*, sob iluminação por 24 horas, tiveram um aumento de 40% no consumo de alimento quando comparado com o fotoperíodo de 12 h. Porém, a quantia extra de alimento foi gasta com energia “não produtiva” associada ao aumento da atividade dos peixes. Isto pode ser atribuído à influência dos ritmos circadianos na alimentação e no metabolismo (Cerqueira e Chatain, 1991; Boujard e Leatherland, 1992). Sob a influência de tais ritmos, a captura da presa e a digestão poderiam ser limitadas (Cerqueira e Chatain, 1991). As larvas poderiam continuar nadando ativamente, gastando até 2,5 vezes mais energia do que se estivessem no escuro (Laurence, 1977 apud Trotter 2003). Dowd e Houde (1980) apud Cerqueira e Chatain (1991) sugerem que a quantidade de alimento que as larvas podem ingerir por dia é limitada, e que indivíduos cultivados sob longos fotoperíodos podem gastar mais energia do que o consumo de alimento pode propiciar.

Também pode ter contribuído para um crescimento inferior no tratamento 12 h o fato de, na ocasião da primeira alimentação, as larvas estarem recém-expostas à iluminação. O mesmo não ocorria com o tratamento 18 h, pois as luzes acendiam as 06:00 h, duas horas antes do primeiro fornecimento.

Em contrapartida, o tratamento 24 h pode não ter sido significativamente superior em virtude da maior frequência alimentar, o que pode ter resultado em menores taxas de ingestão. A taxa de evacuação gástrica e o tamanho das refeições são os principais fatores que afetam o ponto de retorno do apetite e o crescimento subsequente. Ou seja, o consumo total de ração pode não aumentar consideravelmente com o aumento da frequência alimentar (Ballagh *et al.*, 2008).

O maior peso e comprimento total obtidos nos tratamentos 18 h e 24 h em relação ao tratamento 12 h influenciaram no Fator de Condição de Fulton, porém este não apresentou diferenças significativas entre tratamentos. A taxa de crescimento específico foi maior no tratamento 18 h, seguido pelos tratamentos 24 h e 12 h, porém não houve diferenças estatísticas entre os mesmos.

Os valores obtidos para índice de conversão alimentar (**ICA**) e taxa de crescimento específico não diferiram muito de trabalhos anteriores com a mesma espécie. Alvarez-Lajonchere *et al.* (2002b) obtiveram, para larvas de *C. parallelus* cultivadas por 88 dias, taxa de conversão alimentar de 1,17 e taxa de crescimento específico diário em peso, de 13%, considerando somente o período pós-desmame. Em outra ocasião, considerando larvas de robalo peva no período pós-desmame de 66 a 90 dias de idade, encontraram valores de taxa de conversão alimentar de 1,28 e taxa de crescimento específico diário de 8,5% (Alvarez-Lajonchere *et al.*, 2004).

A influência do fotoperíodo no desenvolvimento inicial de peixes ainda é um assunto controverso perante a comunidade científica (Boeuf e Le Bail, 1999). De acordo com nossos resultados, podemos sugerir um regime de iluminação composto por 18 horas de luz seguidas por 6

horas de escuro por apresentar melhor relação iluminação x desempenho nos dois períodos larvais estudados. Fato semelhante poderá ocorrer quando o mesmo fotoperíodo for adotado no protocolo de produção em escala comercial, melhorando a qualidade larval desta espécie. Entretanto, ainda existe a necessidade de realização de novos trabalhos que visem ao estudo da relação entre fotoperíodo e crescimento e sobrevivência de larvas de robalo-peva onde diferentes condições de cultivo, como tamanho dos tanques, diferentes regimes de fotoperíodo e início de seu manejo em diferentes etapas do desenvolvimento larval poderão ser testadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L. *et al.* First basis for a sustained juvenile production technology of fat snook *Centropomus parallelus* Poey. *Hidrobiologica* v.14, n.1, p.37–45, 2004.

ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L. *et al.* Desarrollo embrionario y primeros estadios larvales del robalo gordo, *Centropomus parallelus* Poey (Pisces, Centropomidae) con interés para su cultivo. *Hidrobiologica*, v.12, n.2, p.89–99, 2002a.

ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L. *et al.* Mass production of juveniles of the snook *Centropomus parallelus* in Brazil. *J. World Aquacult. Soc.* v.33, n.4, p.506-516, 2002b.

ARAÚJO, J. Os peixes marinhos. In: Vinatea, L.A. (Ed.). *Fundamentos de aquicultura*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2004. cap.6, p. 194-206.

ARAÚJO, J. *et al.* The effect of salinity in the rearing of fat snook (*Centropomus parallelus*) larvae. In: Responsible Aquaculture in the new millennium, Abstract Book of Aquaculture 2000, Nice, França. *European Aquaculture Society*, Special Publication 28, p. 27, 2000.

BALLAGH, D.A. *et al.* Photoperiod and feeding interval requirements of juvenile mullet, *Argyrosomus japonicus*. *Aquaculture*, Amsterdam, v.277, p.52-57, 2008.

BARLOW, C.G. *et al.* Effects of photoperiod on growth, survival and feeding periodicity of larval and juvenile barramundi *Lates calcarifer* (Bloch). *Aquaculture*, Amsterdam, v.138, p.159– 168, 1995.

BOEUF, G.; LE BAIL, P.Y. Does Light have an influence on fish growth? *Aquaculture*, Amsterdam, v.177, p.129–152, 1999.

BOUJARD, T.; LEATHERLAND, J.F. Circadian rhythms and feeding time in fishes. *Environ. Biol. Fishes* V.35 (2), P.109– 131, 1992.

BROMAGE, N.R.; ROBERTS, R.J. Editors, *Broodstock Management and Egg and Larval Quality*, Blackwell, Oxford, (1994), 432 p.

CAÑAVATE, J.P. *et al.* Feeding and development of Senegal sole (*Solea senegalensis*) larvae reared in different photoperiods. *Aquaculture*, Amsterdam, v.258, p.368-377, 2006.

CERQUEIRA, V. R. Cultivo de Peixes Marinhos. In: POLI, C.R. *et al.* (Ed.). *Aquicultura: Experiências Brasileiras*. Florianópolis: Multitarefa Editora, 2004. cap XV. p. 369-406.

CERQUEIRA, V. R. *Cultivo do robalo. Aspectos da reprodução, larvicultura e engorda*. Florianópolis: UFSC. do autor, 2002.

CERQUEIRA, V.R.; BRÜGGER, A.M. Effect of Light Intensity on Initial Survival of Fat Snook (*Centropomus parallelus*, Pisces: Centropomidae) Larvae. *Braz Arch Biol Technol* v. 44, n.4, p. 343–349, 2001.

CERQUEIRA, V.R.; CHATAIN, B. Photoperiodic effects on the growth and feeding rhythm of European seabass, *Dicentrarchus labrax*, larvae in intensive rearing. In: Lavens, P., Sorgeloos, P., Jasper, E., Ollevier, F. (Eds.), Larvi '91—Fish and Crustacean Larviculture Symposium, Gent, Belgium. Spec. Publ. Eur. Aquaculture. Soc. *European Aquaculture Society*, Special Publication 15, Ghent, vol. 15, p. 304–306, 1991.

CERQUEIRA, V.R.; TSUZUKI, M.Y. A review of spawning induction, larviculture, and juvenile rearing of the fat snook, *Centropomus parallelus*. *Fish Physiol Biochem*, Springer, 2008.

DOI 10.1007/s10695-008-9245-y

DOWNING, G.; LITVAK, M.K. The effect of photoperiod, tank colour and light intensity on growth of larval haddock. *Aquac. Int.* v. 7, p. 369–382, 1999.

DURAY, M.; KOHNO, H. Effects of continuous lighting on growth and survival of first-feeding larval rabbitfish, *Sigma guttatus*. *Aquaculture*, Amsterdam, v.109, p. 311-321, 1988.

EFTHIMIOU, S. *et al.* Growth, food conversion and agonistic behaviour in common dentex (*Dentex dentex*) juveniles fed on pelleted moist and dry diets. *Aquatic Living Resources*, Paris, v.7, p.267-275, 1994.

FAO 2006: Capture production 2004. *FAO yearbook. Fishery statistics. Capture production*. v. 98/1. Rome, 2006.

FIELDER, D.S. *et al.* Effect of photoperiod on growth and survival of snapper *Pagrus auratus* larvae. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 211, p.135-150, 2002.

HART, P.R. *et al.* Effects of photoperiod, temperature and salinity on hatchery-reared larvae of the greenback flounder (*Rhombosolea tapirina* Guñther, 1862). *Aquaculture*, Amsterdam, v.144, p.303–311, 1996.

MARTIN-ROBICHAUD, D.J.; PETERSON, R.H. Effects of light intensity, tank colour and photoperiod on swimbladder inflation success in larval striped bass, *Morone saxatilis* (Walbaum). *Aquac. Res.* v. 29, p.539–547, 1998.

OKAMOTO, M.H. *et al.* Efeito da temperatura sobre o crescimento e a sobrevivência de juvenis da tainha *Mugil platanus* (Günther, 1860). *Atlantica*, Rio Grande, v.28, n.1. p.61-66, 2006

PUVANENDRAM, V.; BROWN, J.A. Foraging, growth and survival of Atlantic cod larvae reared in different light intensities and photoperiods. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 214, p.131-151, 2002

SEIFFERT, M.B. Influência do alimento vivo e do regime alimentar na larvicultura do robalo *Centropomus parallelus* (Poey, 1860). *Dissertação de mestrado*, Universidade Federal de Santa Catarina, 1996.

SEIFFERT, M.B. *et al.* Effect of dietary (n-3) highly unsaturated fatty acids (HUFA) on growth and survival of fat snook (*Centropomus parallelus*, Pisces: Centropomidae) larvae during first feeding. *Braz J Med Biol Res.* v.34, n.5, p. 645–651, 2001.

TANDLER, A.; HELPS, S. The effects of photoperiod and water exchange rate on growth and survival of gilthead sea bream (*Sparus aurata*, Linnaeus; Sparidae) from hatching to metamorphosis in mass rearing systems. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 48, p.71-82, 1985.

TEMPLE, S. *et al.* The effects of lowering prey density on the growth, survival and foraging behaviour of larval fat snook (*Centropomus parallelus* poey 1860). *Aquaculture*, Amsterdam, V.233, p.205-217, 2004.

TROTTER, A.J. *et al.* Effects of photoperiod and light intensity on initial swim bladder inflation, growth and post-inflation viability in cultured striped trumpeter (*Latris lineata*) larvae. *Aquaculture*, Amsterdam, V.224, p.141-158, 2003.

TUCKER JR, J.W. Snook and Tarpon Snook culture and preliminary evaluation for commercial farming. *The Progressive Fish-Culturist*. Florida, n.49, p.49– 57, 1987.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO

ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L. *et al.* First basis for a sustained juvenile production technology of fat snook *Centropomus parallelus* Poey. *Hidrobiologica* v.14, n.1, p.37–45, 2004.

ARAÚJO, J. Os peixes marinhos. In: Vinatea, L.A. (Ed.). *Fundamentos de aquicultura*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2004. p. 94-206.

ARAÚJO, J. *et al.* The effect of salinity in the rearing of fat snook (*Centropomus parallelus*) larvae. In: Responsible Aquaculture in the new millennium, Abstract Book of Aquaculture 2000, Nice, França. *European Aquaculture Society, Special Publication 28*, p. 27, 2000.

BARAHONA-FERNANDEZ, M.H. Some effects of light intensity and photoperiod on the sea bass larvae (*Dicentrarchus labrax* L.) reared at the Centre Oceanologique de Bretagne. *Aquaculture*, Amsterdam, v.17, p. 311-321, 1979.

BENETTI, D.D.; FAGUNDES NETO, E. Considerações sobre desova e alevinagem da tainha (*Mugiliza Valenciennes*, 1836). *Instituto de Pesquisas da Marinha*, v.135, p.26, 1980.

BISWAS, A.K. *et al.* Effect of photoperiod manipulation on the growth performance and stress response of juvenile red sea bream (*Pagrus major*). *Aquaculture*, Amsterdam, v.258, p.350–356, 2006.

BLAXTER, J.H.S. Vision and feeding of fishes. In: *Fish Behaviour and its Use in the Capture and Culture of Fishes*, ICLARM Conf. Proc. 5, Bardach, J.E., Magnuson, J.J., May, R.C. and Reinhart, J.M. (eds), Manila (Philippines), p. 32-56, 1980.

BLAXTER, J.H.S., STAINES, M. Pure-cone retinae e retinomotor responses in larval teleosts. *J.Mar.Biol.Ass. U.K.*, n.50, p.449-460, 1970.

BOEHLERT, G.W. The effects of photoperiod and temperatures on laboratory growth of juveniles *Sebastes diploproa* and a comparison with growth in the field. *Fish. Bull.*, v.79, p. 789-794, 1981.

BOEUF, G.; LE BAIL, P.Y. Does Light have an influence on fish growth? *Aquaculture*, Amsterdam, v.177, p.129–152, 1999.

CARVALHO FILHO J. O êxito da primeira desova do bijupirá. *Panorama da Aquicultura*, v.16, n.97, p.40-45, 2006.

CERQUEIRA, V. R. Observações preliminares sobre o crescimento de juvenis de robalo *Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*, com dietas naturais e artificiais. In: *CONGRESSO DE ENGENHARIA DE PESCA*, 7., 1991, Santos. Anais... Recife: Associação dos Engenheiros de Pesca, 1995. p. 85-94.

CERQUEIRA, V.R.; BRÜGGER, A.M. Effect of Light Intensity on Initial Survival of Fat Snook (*Centropomus parallelus*, Pisces: Centropomidae) Larvae. *Braz Arch Biol Technol* v. 44, n.4, p. 343–349, 2001.

CERQUEIRA, V.; CHATAIN, B. Photoperiodic effects on the growth and feeding rhythm of European seabass, *Dicentrarchus labrax*, larvae in intensive rearing. In: Lavens, P., Sorgeloos, P., Jasper, E., Ollevier, F. (Eds.), Larvi '91—Fish and Crustacean Larviculture Symposium, Gent, Belgium. Spec. Publ. Eur. Aquaculture. Soc. *European Aquaculture Society, Special Publication 15*, Ghent, vol. 15, p. 304–306, 1991.

CERQUEIRA, V.R.; TSUZUKI, M.Y. A review of spawning induction, larviculture, and juvenile rearing of the fat snook, *Centropomus parallelus*. *Fish Physiol Biochem*, Springer, 2008.

DOI 10.1007/s10695-008-9245-y

- DURAY, M.; KOHNO, H. Effects of continuous lighting on growth and survival of first-feeding larval rabbitfish, *Sigma guttatus*. *Aquaculture*, Amsterdam, v.109, p. 311-321, 1988.
- FUCHS, J. Effect of photoperiod on growth and survival during rearing of larvae and juveniles of sole (*Solea solea*). *Aquaculture*, Amsterdam, v.15, p.63-74, 1978.
- HART, P.R. *et al.* Effects of photoperiod, temperature and salinity on hatchery-reared larvae of the greenback flounder (*Rhombosolea tapirina* Günther, 1862). *Aquaculture*, Amsterdam, v.144, p.303-311, 1996.
- KENTOURI, M. Comportement larvaire de 4 sparidés méditerranéens en élevage: *Sparus aurata*, *Diplodus sargus*, *Lithognathus mormyrus*, *Puntazzo puntazzo* (poisons téléostéens). *Thèse de Doctorat d'Etat, Univ. Sciences et Techniques du Languedoc*, Montpellier, 1985.
- LIAU, I.C. *et al.* Techniques in finfish larviculture in Taiwan. *Aquaculture*, Amsterdã, v. 200, p.1-31, 2001.
- MARLIAVE, J.B. Effects of three artificial lighting regimes on survival of laboratory-reared larvae of *Saitin sculpin*. *Prog. Fish-Cult.* Bhetesda, v.39, n.3, p.117-118, 1977.
- OKAMOTO, M.H. *et al.* Efeito da temperatura sobre o crescimento e a sobrevivência de juvenis da tainha *Mugil platanus* (Günther, 1860). *Atlantica*, Rio Grande, v.28, n.1. p.61-66, 2006.
- PUVANENDRAM, V.; BROWN, J.A. Foraging, growth and survival of Atlantic cod larvae reared in different light intensities and photoperiods. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 214, p.131-151, 2002.
- ROCHA, A.F. *et al.* Produção de Juvenis de linguado *Paralichthys orbignianus*: efeito da duração do período de co-alimentação durante o desmame. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2334-2338, 2008.
- SAMPAIO, L.A. *et al.* Produção de larvas e juvenis do peixe-rei marinho *Odontesthes argentinensis* submetidos à diferentes frequências alimentares. *R. Bras. Agrociência*, Pelotas, v. 13, n. 2, p. 271-274, 2007.
- SANCHES, A. *et al.* Criação de garoupa-verdadeira *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Teleostei, Serranidae) alimentada com rejeito de pesca e ração úmida em tanques-rede. *Atlântica*, Rio Grande, n.29, v.2, p. 121-126, 2007.
- SEAP. Revista Balanço das Águas, Brasília: link comunicação e propaganda, p.3, Março 2006. Disponível em WWW.presidencia.gov.br/seap/html/publicacoes/publicacoes.html. Acesso em 16/11/2008.
- SEIFFERT, M.B. Influência do alimento vivo e do regime alimentar na larvicultura do robalo *Centropomus parallelus* (Poey, 1860). *Dissertação de mestrado*, Universidade Federal de Santa Catarina, 1996.
- SEIFFERT, M.B. *et al.* Effect of dietary (n-3) highly unsaturated fatty acids (HUFA) on growth and survival of fat snook (*Centropomus parallelus*, Pisces: Centropomidae) larvae during first feeding. *Braz J Med Biol Res.* v.34, n.5, p. 645-651, 2001.
- SILVA, J.E. *Fisioecologia do camorim (Centropomus undecimalis Bloch, 1792). Estudo experimental de crescimento em ambiente confinado.* (Tese de doutorado em Ciências da Fisiologia)- Instituto de Biociências, Universidade de Sao Paulo, 1976.
- SORGELOOS, P.; LÉGER, P. Improved larviculture outputs of Marine Fish, Shrimp and Prawn. *J. World Aquac. Soc.*, Ghent, v.23, p.251-264, 1992.

SOUZA, R. *Aspectos da reprodução do robalo Centropomus parallelus Poey, 1860 (Pisces, Centropomidae) da região cacauera do estado da Bahia: um subsídio ao cultivo* (Dissertação de mestrado em produção aquática). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1988.

SOUZA, V.B. *et al.* Análise ovariana do Ariacó, *Lutjanus synagris* (Actinopterygii: Lutjanidae) e considerações sobre sua reprodução no Ceará. *Arq.Cien.Mar.* Fortaleza, n.41, v.1, p.90-97, 2008.

STEFANSSON, S. O. *et al.* The influence of three unchanging photoperiods on growth and parr-smolt transformation in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *J. Fish Biol.*, Amsterdam, v.35, p.237-247, 1989.

SUMPTER, J.P. Control of growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, Amsterdam, v.100, p. 299-320, 1992.

TANDLER, A.; HELPS, S. The effects of photoperiod and water exchange rate on growth and survival of gilthead sea bream (*Sparus aurata*, Linnaeus; Sparidae) from hatching to metamorphosis in mass rearing systems. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 48, p.71-82, 1985.

TEMPLE, S. *et al.* The effects of lowering prey density on the growth, survival and foraging behaviour of larval fat snook (*Centropomus parallelus poey 1860*). *Aquaculture*, Amsterdam, V.233, p.205-217, 2004.

TESCH, F. W. Orientation in space: animals, fishes. *Mar.Ecol.*, Berlin, v.2, n.2, p.657-707, 1975.

TUCKER JR, J.W. Snook and Tarpon Snook culture and preliminary evaluation for commercial farming. *The Progressive Fish-Culturist*. Florida, n.49, p.49– 57, 1987.

ZAVALA-CAMIN, L. A. *et al.* Ocorrência de recursos pesqueiros epipelágicos na posição 22°11'S - 039°55'W, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca São Paulo*, São Paulo, v.18, n.1, p.13-21, 1991.

ANEXOS

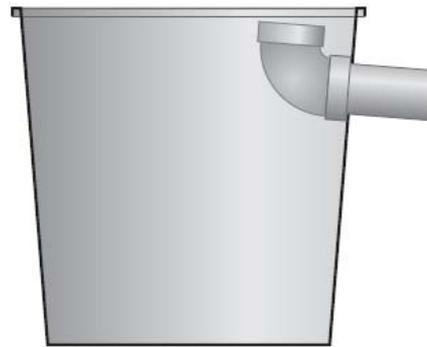
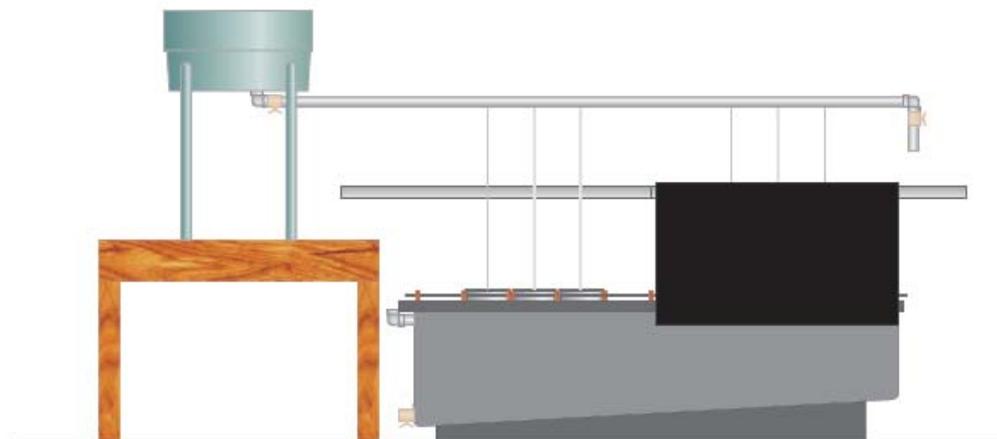
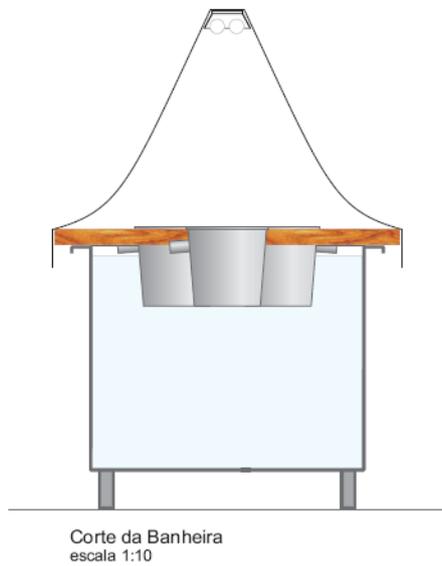
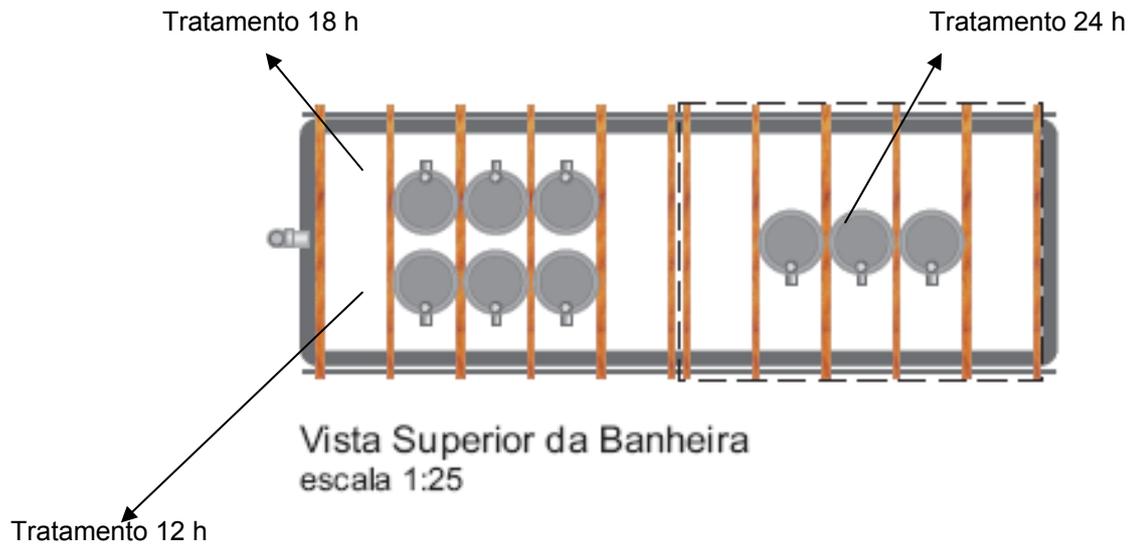
Fig.1: Unidade Experimental 4,5 LDetalhe do Recipiente
escala 1:2,5**Fig. 2:** Vista panorâmica da estrutura experimentalVista Frontal do Conjunto
escala 1:25

Fig.3: Corte Transversal do tanque “banheira”**Fig.3****Fig.4:** Sondas utilizadas para efetuar renovação de água, acopladas no tubo de PVC polegadasDetalhe do Tubo de
Renovação d'água**Fig.4****Fig.5:** Delineamento experimental:

Fotoperíodos: 12,18 e 24 horas de luz
(T12 h, T18 h e T24 h)

Fotos da realização do experimento:

- 1- Tratamento 18h com alimentadores automáticos instalados e tratamento 12h com tampas para impedir a entrada de luz;
- 2- Detalhes das sondas de renovação de água;
- 3- Vista superior de um alimentador automático;
- 4- Tratamento 24h coberto por lonas plásticas;
- 5- Vista panorâmica da estrutura experimental.

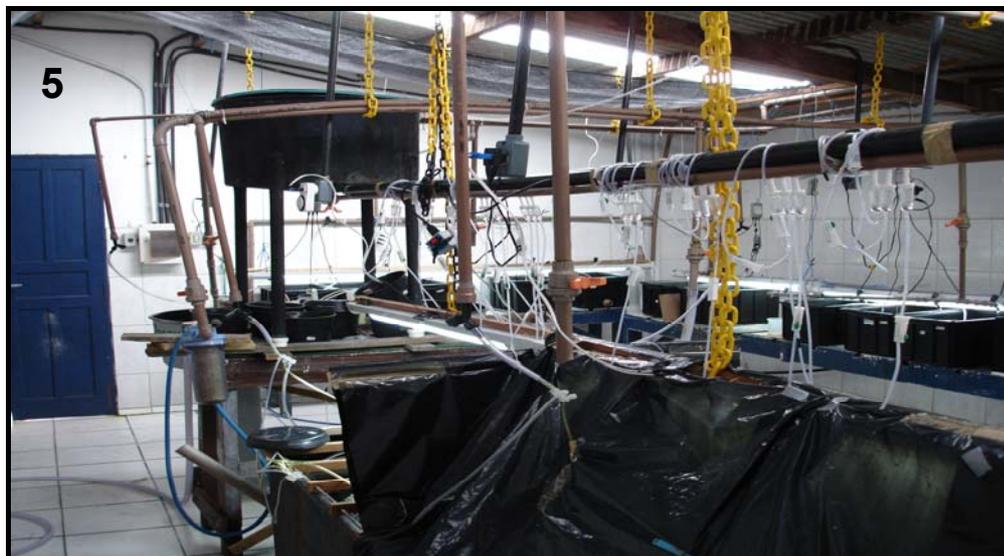
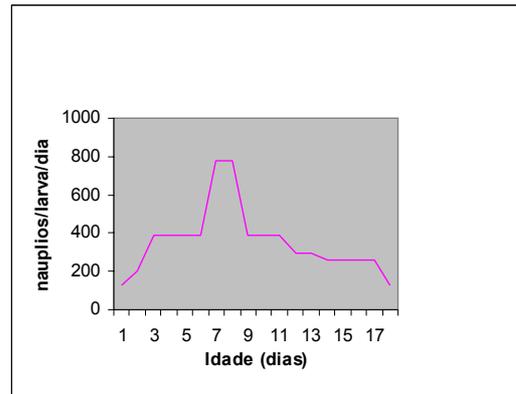
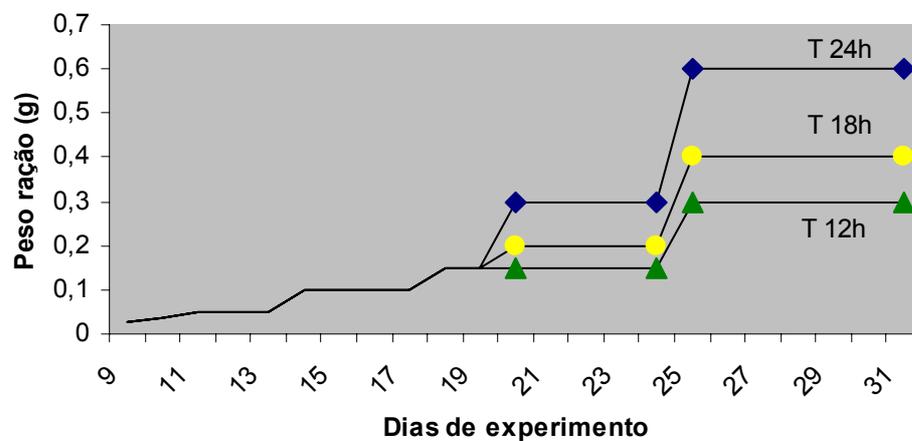


Gráfico 1: Quantidade de metanauplios de *Artemia* fornecido por dia para as larvas de *C. parallelus*:**Gráfico 2:** Fornecimento de ração durante o período de início do desmame ao final do experimento:

Fornecimento de ração durante experimento

**Tabela 1:** Médias de temperatura (° C) e salinidade (‰) registradas no decorrer dos experimentos 1 e 2 com larvas de robalo-peva *C. parallelus*

Experimento 1	T 12h	T 18h	T 24h
Salinidade	35,84 ±0,85	36,31 ±0,93	35,87 ±0,85
Temperatura	25,33 ±0,28	25,12 ±0,32	25,49 ±0,34
Experimento 2			
Salinidade (ppm)	33,9 ±2,02	33,95 ±1,96	33,78 ±1,86
Temperatura	26,37 ±1,22	26,28 ±0,63	26,34 ±0,63

Cada valor representa a média ± desvio padrão

RESUMO DAS ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Experimento 1

Tabela 2: Dados obtidos para sobrevivência (n inicial: 180 larvas)

Sobrevivência	Tratamento 12h	Tratamento 18h	Tratamento 24h
Repetição 1	8	2	2
Repetição 2	5	37	21
Repetição 3	4	11	2
Média (%)	5,66	16,66	8,33
dp	1,15	10,09	6,09

Tabela 3: Análise de variância e teste Tukey para sobrevivência

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	3	0.058465	0.019488	1.426	0.339
erro	5	0.068311	0.013662		
Total corrigido	8	0.126777			
CV (%) =	54.96				
Média geral:	0.2126632	Número de observações:	9		

Teste Tukey para a FV Fotoperíodo

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
12	0.176308	a1
24	0.186466	a1
18	0.275215	a1

Tabela 4: Valores obtidos para comprimento padrão

Comprimento padrão (mm)	Tratamento 12h	Tratamento 18h	Tratamento 24h
Repetição 1	3,28	3,13	3,53
Repetição 2	3,3	3,51	3,73
Repetição 3	3,55	3,50	3,7
Média	3,35	3,49	3,7
dp	0,15	0,22	0,10

Tabela 5 : Análise de variância e teste Tukey para comprimento padrão

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Fotoperíodo	2	1.269255	0.634628	6.032	0.0035
erro	86	9.048533	0.105216		
Total corrigido	88	10.317789			
CV (%) =	9.21				
Média geral:	3.5233708	Número de observações:	89		

Teste Tukey para a FV Fotoperíodo

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
12	3.355294	a1
18	3.498800	a1 a2
24	3.709091	a2

Experimento 2

Tabela 6: Dados obtidos para sobrevivência (n inicial: 35 larvas)

Sobrevivência (%)	Tratamento 12h	Tratamento 18h	Tratamento 24h
Repetição 1	30	33	30
Repetição 2	31	29	26
Repetição 3	35	30	25
Média (%)	91,42	87,42	77,14
dp	7,56	5,94	7,56

Tabela 7: Análise de variância e teste Tukey para sobrevivência

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	2	0.094618	0.047309	2.233	0.1884
erro	6	0.127091	0.021182		
Total corrigido	8	0.221709			
CV (%) =	12.06				
Média geral:	1.2070666	Número de observações:	9		

Teste Tukey para a FV Fotoperíodo

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
24	1.076147	a1
18	1.218537	a1
12	1.326516	a1

Tabela 8: Dados obtidos para peso em larvas de *C.parallelus* com 62 dias de idade

Peso (g)	Tratamento 12h	Tratamento 18h	Tratamento 24h
Repetição 1	0,09	0,22	0,13
Repetição 2	0,09	0,18	0,16
Repetição 3	0,14	0,14	0,18
Média	0,11	0,18	0,16
dp	0,02	0,02	0,04

Tabela 9: Análise de variância e teste Tukey para peso

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Fotoperíodo	2	0.263810	0.131905	30.228	0.0000
erro	266	1.160735	0.004364		
Total corrigido	268	1.424544			
CV (%) =	43.59				
Média geral:	0.1515613	Número de observações:	269		

Teste Tukey para a FV Fotoperíodo

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
12	0.111979	a1
24	0.159506	a2
18	0.185870	a3

Tabela 10: Dados obtidos para cálculo de Índice de Conversão Alimentar (ICA) para larvas de *C. pararellus* entre 31 a 62 dias de idade

Tratamentos	Repetição	Peso Final (g)	Peso inicial (G)	Ganho Peso (g)	Consumo de Ração+Art	N final	ICA
12 h	1	0,0916	0,0061	0,0855	4,14	30	1,614
12 h	2	0,0980	0,0061	0,0919	4,14	31	1,543
12 h	3	0,1417	0,0061	0,0807	4,14	35	1,465
18 h	1	0,2233	0,0061	0,2172	5,04	33	0,703
18 h	2	0,1886	0,0061	0,1825	5,04	29	0,952
18 h	3	0,1423	0,0061	0,1362	5,04	30	1,233
24 h	1	0,1316	0,0061	0,1255	6,84	30	1,816
24 h	2	0,1630	0,0061	0,1569	6,84	26	1,676
24 h	3	0,1896	0,0061	0,1835	6,84	25	1,491

Tabela 11: Análise de variância e teste Tukey para Índice de Conversão Alimentar (ICA)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Fotoperíodo	2	0.810574	0.405287	11.587	0.0087
erro	6	0.209859	0.034977		
Total corrigido	8	1.020433			
CV (%) =	13.57				
Média geral:	1.3781111	Número de observações:	9		

Teste Tukey para a FV Fotoperíodo

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
18	0.962667	a1
12	1.510667	a2
24	1.661000	a2

Tabela 12: Dados utilizados para cálculo de Taxa de alimentação aparente em larvas de *C. pararellus* com 60 dias de idade

Tratamento	Repetição	Consumo no dia 31 (g)	Σ peso 31 dias (g)	Tx. Alim. (%)
12 h	1	0,3	2,75	10,9
12 h	2	0,3	3,04	9,86
12 h	3	0,3	4,94	6,07
18 h	1	0,4	7,37	5,42
18 h	2	0,4	5,47	7,31
18 h	3	0,4	4,27	9,36
24 h	1	0,6	3,95	15,1
24 h	2	0,6	4,24	14,1
24 h	3	0,6	4,74	12,6

Tabela 13: Análise de variância e teste Tukey para taxa de alimentação

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Fotoperíodo	2	70.561400	35.280700	8.873	0.0161
erro	6	23.857600	3.976267		
Total corrigido	8	94.419000			
CV (%) =	19.78				
Média geral:	10.0800000	Número de observações:	9		

Teste Tukey para a FV Fotoperíodo

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
18	7.363333	a1
24	8.943333	a1 a2
12	13.933333	a2

Tabela 14: Análise de variância e teste Tukey para o fator de Fulton

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Fotoperíodo	2	0.270076	0.135038	0.779	0.5003
erro	6	1.040113	0.173352		
Total corrigido	8	1.310189			
CV (%) =	20.50				
Média geral:	2.0305889	Número de observações:	9		

Teste Tukey para a FV Fotoperíodo

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
24	1.895167	a1
12	1.921500	a1
18	2.275100	a1

Tabela 15 :Análise de variância e teste Tukey para taxa de crescimento específico diária (G)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Fotoperíodo	2	4.230187	2.115094	4.631	0.0608
erro	6	2.740618	0.456770		
Total corrigido	8	6.970805			
CV (%) =	6.80				
Média geral:	9.9335778	Número de observações:	9		

Teste Tukey para a FV Fotoperíodo

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
12	8.992367	a1
24	10.202633	a1
18	10.605733	a1

Tabela 16: Composição bromatológica de ração para desmame NRD® 4-6 e 5-8 (INVE Aquaculture, Bélgica):

Proteína	min.57%	Taxa DHA/EPA	2
Lipídios	min.14,5%	HUFA >28	mg/g dwt
Cinzas	max. 13%	Vit.A	30000 UI/kg
Umidade	max. 7%	Vit. D3	2500 UI/kg
N.F.E	5	Vit.E	400 mg/kg
Energia Total	4551 Kcal/kg	Vit.C	2000 mg/kg
Energia Metabolizável	4160 Kcal/kg	Antioxidantes	BHT, Ethoxyquin, Propylgallate