



Fundação Universidade Federal do Rio Grande

Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura

Reprodução, desenvolvimento embrionário e larvicultura do “neon goby”

Elacatinus figaro em laboratório.

Marcelo Roberto Pereira Shei

Fundação Universidade Federal do Rio Grande

Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura

Reprodução, desenvolvimento embrionário e larvicultura do “neon goby”

Elacatinus figaro em laboratório.

Marcelo Roberto Pereira Shei

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Aqüicultura no Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura da Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

Orientador: Prof. Dr. Luís André Sampaio

Co-orientador: Prof. Dr. Kleber Campos Miranda Filho

Rio Grande – RS – Brasil

Março- 2008

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	iii
AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS.....	6
4. DISCUSSÃO.....	8
5. CONCLUSÃO.....	11
6. REFERÊNCIAS.....	12
7. FIGURAS.....	17

Dedico esse trabalho a minha
família: Mesmo com a distância, o
apoio e a presença de vocês foram
inabaláveis.

AGRADECIMENTOS

Faço aqui os merecidos agradecimentos para as pessoas que colaboraram de forma direta ou indireta para a realização desse trabalho.

Aos amigos orientadores: Sampaio (Luís André) e Klebinho (Miranda-Filho). Muito obrigado pela orientação, confiança e atenção oferecida durante todo esse tempo.

Aos amigos Ricardo e Okamoto e Marlon, diversas vezes presentes nos trabalhos e nas horas de folga. A equipe do laboratório: Viviana, Emeline, Cíntia, Cauê, Renatão, Carol (eterna estagiária) e Fred. Com certeza o aumento na quantidade de trabalho resulta em maior diversão com vocês (dentro ou fora do laboratório).

Aos amigos do camarão: Charles, Diogão, Gusta (boa tarde a todos), Ballester, Maurício, Mano, Ronaldo (ex combatente), Adriana, Thiago Gralha, Geraldamas, Arnaldo e Lise. Fazendo um salve especial ao Dariano, o cara que permitiu que eu fizesse um belíssimo gol de cobertura. Turma essa sempre presente no entretenimento (bagunça).

A equipe de apoio. Dona Enilda e Linamara(A é...), “Seu” Hermes, Getúlio, Zezinho, Nero, Fabiano, Marcos, Cristiano, Lúcio, Pita e Marcelo.

Aos amigos do Cassinão (muitas quintas duplas): Roberta, Bruna, Léo, Thiago (com as lendas de Chuck Norris), Faiston, Neve, Jú(cilau) e Lígia (cabeção).

A turma do Castelo de Grayskow: Jonhy, Baila, Chema (Pinche), Vinícius (Lula), Camila (MEUUUU) e Cristiano. Morar com vocês é ter sempre uma história (muito engraçada) nova para contar.

Aos amigos de Santos: Maiara, Biló Bocó, Thiago katito, Milena & Dani, Rodrigo & Mari, Matheus, BETÃO, Zé e Fefê (e família). Amigos sem prazo de validade ou código de área.

A turminha do serpentário e Cia ilimitada: Katita, Talia, Pitú, Keiko e Daiane. Presentes na minha despedida e nos meus (vários) retornos. Sempre bom ter amigos de profissão para rir das nossas piadas.

Agradeço também o apoio das empresas Sarlo Better e Produtos Tornado pela credibilidade e confiança. Que o exemplo de vocês se multiplique.

RESUMO

O “neon goby” *Elacatinus figaro* é endêmico da costa brasileira e foi uma das espécies mais importantes no comércio de peixes ornamentais marinhos do país. Atualmente, encontra-se na lista de espécies ameaçadas de extinção e resguardadas do extrativismo. Este trabalho teve como intuito descrever a reprodução, o desenvolvimento embrionário e a larvicultura do “neon goby” em laboratório. As primeiras desovas naturais foram observadas a partir do 24º dia após a formação dos casais, sendo o intervalo entre as desovas de 8 a 10 dias a 26°C. A fecundidade variou de 430 a 1.020 ovos por desova com média de 648 ± 183 ovos (média \pm desvio padrão), com taxa de eclosão média de $69 \pm 16\%$. Os ovos são elípticos, medem $1,81 \pm 0,1$ mm de comprimento e $0,61 \pm 0,03$ mm de diâmetro, eles apresentam filamentos adesivos na parte basal e contêm cinco protuberâncias na parte distal. O tempo para eclosão das larvas é de 7 a 8 dias. As larvas recém eclodidas medem $3,15 \pm 0,07$ mm, apresentam fototaxia positiva, olhos pigmentados, boca aberta e vesícula gasosa inflada. As larvas foram alimentadas com rotíferos *Brachionus plicatilis* em sistema de água verde com a microalga *Nannochloropsis oculata* do 1º ao 20º dia após a eclosão. Náuplios de *Artemia* foram oferecidos a partir do 15º dia em conjunto com rotíferos e, exclusivamente, a partir do 20º dia. O assentamento ocorreu a partir do 28º dia, quando as larvas do “neon goby” atingiram comprimento de $8,50 \pm 0,18$ mm com sobrevivência entre 2 e 20%.

Palavras-chave: Ornamentais marinhos, larvicultura, reprodução, desenvolvimento embrionário.

ABSTRACT

The “neon goby” *Elacatinus figaro* is endemic of the Brazilian coast and was one of the most important species in the marine ornamental fish trade in the country. Today it is on the list of endangered species and it can no longer be collected in the wild. This work was carried out in order to describe natural breeding, embryonic development and larviculture of neon goby in laboratory. The first natural spawning was observed 24 days after the pairs were formed 8 to 10 days at 26°C. Mean fecundity was 648 ± 183 (\pm SD) eggs per clutch and ranged from 430 to 1020 eggs, the hatching rate was $69 \pm 16\%$. Eggs are elliptical in shape, they present adhesive filaments at the proximal end and five protuberances at the distal end. Egg length averaged 1.81 ± 0.1 mm and maximum width was 0.61 ± 0.03 mm. The embryonic developmental period lasts between 7 and 8 days. The newly hatched larvae measure 3.15 ± 0.07 mm, showing positive phototaxis, pigmented eyes, mouth opened and insufflated gas bladder. Larvae were fed with rotifers *Brachionus plicatilis* in green water system along with the microalgae *Nannochloropsis oculata* from day 1 to day 20 day after hatching. *Artemia* nauplii were added to the diet on day 15, and 5 days later rotifers were no longer offered. Larvae began to settle to the bottom on day 28, when length of neon goby was 8.50 ± 0.18 mm, the final survival rate ranged between 2 and 20%.

Keywords: Marine ornamental, larval rearing, reproduction, embryo development

1. INTRODUÇÃO

O número de aquários de visitação pública e de aquários residenciais vem aumentando desde a década de 80 (Delbeek, 2001). Com isso, os peixes ornamentais se tornaram importantes para o comércio mundial, movimentando anualmente cerca de 1 bilhão de dólares, onde 30% desse valor é representado por animais vivos. As espécies marinhas correspondem por 10% do total comercializado e estão se tornando mais populares, possibilitando um crescimento do comércio nos próximos anos (Lem, 2001).

A pesca direcionada para peixes ornamentais é uma atividade comercial crescente caracterizada por um complexo sistema de pesca artesanal e transporte; esta é uma atividade globalizada e envolve cerca de 45 países (Wood, 2001). Anualmente são coletados mais de 20 milhões de peixes ornamentais marinhos destinados a cerca de 1,5 a 2 milhões de aquários marinhos em todo o mundo (Wabnitz et al., 2003). O Brasil é um dos principais países exportadores de peixes ornamentais marinhos, fornecendo animais principalmente para os Estados Unidos e de forma secundária para a Europa (Wood, 2001).

O setor de produção de animais para o mercado do aquarismo vem crescendo rapidamente na aquicultura industrial e continuará a ter mais importância quando mais restrições para as coletas dos animais na natureza forem impostas. Das mais de 1.400 espécies de peixes ornamentais marinhos comercializados (Wabnitz et al., 2003), apenas 72 espécies são produzidas em cativeiro (Moe, 2003a) o que caracteriza a atividade como extrativista e em muitos casos de forma desorientada (Tlustý, 2002).

O desenvolvimento de protocolos para o cultivo de espécies ornamentais se depara com vários problemas relacionados ao processo produtivo, que se assemelham as dificuldades na produção de formas jovens de outras espécies de peixes marinhos. As técnicas e informações sobre indução de ovulação e desova, o desenvolvimento

embrionário e larval, a primeira alimentação e a mudança do alimento vivo para dietas inertes são pouco conhecidos (Ostrowski e Laidley, 2001; Calado, 2006).

Peixes da família Gobiidae têm uma boa representatividade no mercado mundial de peixes ornamentais marinhos, sendo responsáveis por 5 a 7 % das vendas (Wabnitz et al., 2003). A possibilidade de se obter desovas naturais, o grande tamanho dos ovos e o pequeno tamanho dos adultos são características que facilitam a sua criação em cativeiro (Colin, 1975). Além disso, a monogamia de algumas espécies de *Elacatinus* é outra característica favorável ao seu cultivo (Harding et al., 2003; Whiteman e Côté, 2003).

Gobideos do gênero *Elacatinus* são pequenos habitantes dos recifes de corais, tipicamente coloridos e brilhantes e envolvidos com relação simbiótica de limpeza com peixes maiores (Colin, 1975). O grupo é representado por cinco espécies no oceano Pacífico, treze no oeste do oceano Atlântico norte e três no oeste do Atlântico sul (Guimarães et al., 2004).

O “neon goby” *Elacatinus figaro* é uma espécie endêmica da costa brasileira e possui como característica o hábito de se alimentar de ectoparasitas de várias espécies de peixes (Sazima et al., 2000). O “neon goby” já foi uma das espécies mais importantes no comércio de exportação de peixes ornamentais marinhos do país (Gasparini et al., 2005), mas atualmente encontra-se na lista de espécies ameaçadas de extinção e resguardadas do extrativismo (IBAMA, 2004), o que torna ilegal o comércio de exemplares capturados na natureza. Outras espécies de *Elacatinus* são cultivadas comercialmente (Moe, 2003a), mas não se tem conhecimento de criações comerciais de *E. figaro*. A pesca do “neon goby” apresenta características próprias. Na Bahia, as coletas ocorrem exclusivamente dentro da Baía de Todos os Santos, utilizando embarcações com mergulhadores em locais que não ultrapassam 5 metros de

profundidade. A maior parte das capturas é feita através de pequenos puçás ou sacos plásticos transparentes (Sampaio e Rosa, 2005).

Tendo em vista a carência de conhecimento científico e tecnológico, o presente trabalho teve como objetivo a descrição do processo de reprodução natural e o desenvolvimento embrionário e larval do “neon goby” *E. figaro* em laboratório.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Reprodutores

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Maricultura da Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Os reprodutores de “neon goby” utilizados neste estudo foram provenientes do litoral do estado da Bahia. Os peixes foram estocados em aquários (60 x 35 x 40 cm) com 84 L de água marinha natural filtrada. Estes aquários foram conectados a um sistema de recirculação composto por um “protein skimmer”, um filtro biológico tipo “dry-wet”, um filtro ultravioleta de 15 W, rochas vivas e aquecedor submersível com termostato (300 W). A temperatura foi mantida em $26 \pm 0,03^{\circ}\text{C}$, a salinidade em 34, o fotoperíodo em 12C:12E e a intensidade luminosa de 950 lux era emitida por lâmpadas fluorescentes de 20W sobre cada aquário. A concentração de amônia gasosa e nitrito nunca excederam 0,02mg N-NH₃/L e 2mg N-NO₂/L, respectivamente.

Para formação de casais, foram colocados aleatoriamente três espécimes em cada aquário contendo um tubo de PVC de 32 mm de diâmetro revestido internamente com um filme plástico para fixação dos ovos. Uma vez constatada a formação do casal, através da defesa do território, o terceiro peixe foi removido do aquário. A alimentação foi realizada duas vezes ao dia com ração comercial para peixes marinhos (INVE, NRD com 59% de proteína bruta e 16% de lipídios).

Reprodução.

Três casais foram observados diariamente durante 40 dias, acompanhando quatro desovas de cada casal. Os machos apresentaram comprimento total de $3,7 \pm 0,1$ cm e peso de $0,528 \pm 0,05$ g, enquanto as fêmeas mediram $3,7 \pm 0,4$ cm de comprimento total e peso de $0,580 \pm 0,14$ g. As desovas foram acompanhadas através de observações e filmagens, marcando-se o seu tempo de duração. Após o seu término, o filme plástico contendo os ovos aderidos foi removido para contagem e biometria sob microscópio estereoscópico (Wild, M5A) e imediatamente devolvido ao aquário dos reprodutores. Ao ser constatado o início da eclosão, o filme com os ovos aderidos foi transferido para um béquer com 1 L de água e aeração fraca, por aproximadamente 1 hora, para eclosão e contagem das larvas. As larvas recém eclodidas foram contadas individualmente, sendo a taxa de eclosão estimada pelo quociente entre o número de larvas eclodidas e o número de ovos.

Desenvolvimento embrionário.

Ovos provenientes de dois casais diferentes foram fotografados com câmera digital (Canon, Power Shot A85, 4MP) acoplado ao microscópio (Nikon E200) e ao microscópio estereoscópico (Wild, M5A). As fotografias foram feitas em intervalos de 2 h durante as primeiras 48 horas após fertilização (HAF), em intervalos de 6 h entre 48 e 120 HAF e posteriormente, a cada 12 horas até o momento da eclosão, com aumento de 40 e 100x. A terminologia utilizada para a descrição dos estágios de desenvolvimento embrionário e larval seguiu Kendall et al. (1984).

Desenvolvimento larval.

Foram realizadas nove larviculturas, em três delas foram acompanhados o crescimento e a sobrevivência das larvas, enquanto nas demais foi acompanhado apenas a sobrevivência. Todas as larviculturas foram feitas em tanques circulares de 15 L com

paredes pretas e fundo branco. Foi utilizada água proveniente do sistema de recirculação dos reprodutores, mantida nas mesmas condições ambientais, mas sob iluminação contínua. Foi usado sistema de água verde com a microalga *Nannochloropsis oculata* na densidade de 500.000 céls/mL. A alimentação das larvas foi composta por rotíferos *Brachionus plicatilis* na densidade de 10 organismos/mL do 1° até o 20° dia e náuplios de *Artemia* recém eclodidos na densidade inicial de 0,1/mL a partir do 15° dia, passando para 1/mL a partir do 20° dia até o assentamento. A cada 24 h toda *Artemia* residual foi retirada por sifonamento através uma tela de 800 µm. Após o assentamento foi realizado o desmame (substituição do alimento vivo por dietas inertes) utilizando ração comercial para peixes marinhos (NRD Inve, 59% de proteína bruta e 16% de lipídio) com diâmetro entre 400 e 600 µm em substituição ao alimento vivo (Fig. 1).

O período de morte por inanição foi determinado através de testes em três larviculturas (padronizadas pelo tempo de desenvolvimento embrionário de 7 dias) provenientes de diferentes casais de reprodutores. Para isso, uma alíquota de larvas recém eclodidas (n=100) foi mantida sem alimento nas mesmas condições ambientais das larvas alimentadas. Foi registrado o tempo para morte de 100% dos animais.

A taxa de sobrevivência foi contabilizada através do censo dos indivíduos vivos assentados no final do experimento em relação ao número inicial de larvas. Para o acompanhamento do crescimento, larvas anestesiadas com benzocaína 30 ppm foram medidas desde a eclosão até o início do assentamento, com intervalo de sete dias entre cada biometria.

3. RESULTADOS

Comportamento reprodutivo.

As primeiras desovas ocorreram entre 24 e 31 dias após a formação dos casais. As desovas começaram em torno de 2 – 3 horas após o acendimento das luzes, durando cerca de 1h e 30 min com intervalo médio entre desovas de 8 – 10 dias. Foi observado dimorfismo sexual em função do comportamento, pois somente os machos realizavam constantemente o cuidado parental, guardando e aerando os ovos até a eclosão. Com relação a características físicas, as fêmeas podem ser distinguidas pelo abdome bastante dilatado antes da desova e pela pupila genital protuberante durante a desova.

A fecundidade média foi de 648 ± 183 ovos por desova com variando de 430 a 1020 ovos por desova e a taxa de eclosão média foi de $69 \pm 16\%$ variando entre 62 e 80%.

Desenvolvimento embrionário.

Os ovos apresentaram formato elíptico com filamentos adesivos na extremidade basal. Depois de 2 HAF, o córion já se mostrava totalmente expandido devido ao processo de hidratação, tendo desenvolvido cinco protuberâncias na extremidade distal e medindo $1,81 \pm 0,1$ mm (média \pm desvio padrão) de comprimento e $0,61 \pm 0,03$ mm de largura. Nesse momento, a mórula já se apresentava formada e o saco vitelínico estava voltado para o lado distal do ovo (Fig. 2 A). A formação da blástula teve início 4 HAF (Fig. 2B), passando para a formação da grástula 12 HAF (Fig. 2 C). O fechamento do blastóporo foi observado 18 HAF (Fig. 2D). Entre 24 e 26 HAF iniciou-se a formação da nêurula, com a cabeça voltada para o lado basal do ovo e também o início da formação das cápsulas ópticas (Fig. 2E). Às 32 HAF a cauda já estava separada do vitelo, com o embrião posicionado próximo ao lado distal do ovo, mantendo a cabeça voltada para o lado basal (Fig. 2F). Com 36 HAF, notou-se a formação dos placodes

auditivos (Fig. 3A). A partir de 42 HAF, o embrião se reorientou dentro do córion, ficando com a cabeça no lado distal do ovo (Fig. 3B). O poro anal tornou-se visível 46 HAF (Fig. 3C). Às 48 HAF foi possível identificar o coração através de batimento cardíaco ritmado; nesse momento, a cauda já se mostrava maior do que o vitelo (Fig. 3D). Em 66 HAF a cauda já possuía tamanho suficiente para dobrar dentro do ovo. Com 72 HAF foi possível observar o desenvolvimento da nadadeira na caudal, esta já com pequenos cromatóforos e comprida o suficiente para se dobrar dentro do ovo (Fig. 3E). Com 86 HAF observou-se certa pigmentação dos olhos (Fig. 3F). Em 96 HAF a nadadeira caudal já se apresentava bem desenvolvida (Fig. 4A). Com 132 HAF foi possível visualizar nadadeiras peitorais pouco desenvolvidas, assim como os rastros branquiais (Fig. 4B). Em 144 HAF os embriões apresentavam olhos bem pigmentados e a vesícula gasosa formada (Fig. 4D). A partir deste momento, situações de estresse como a manipulação dos ovos são passíveis de estimular a eclosão parcelada dos ovos. Com 156 HAF a presença de muitos cromatóforos conferia pigmentação sobre a extensão do corpo e nos olhos. Nesse mesmo período, a cauda dobrada dentro ovo já possuía tamanho suficiente para alcançar os arcos branquiais (Fig. 4 D). Com 168 HAF o embrião começou a se contorcer, rompendo a parte distal do ovo, ocorrendo, assim a eclosão propriamente dita (Fig. 4E), simultaneamente ao acendimento das luzes dos aquários.

Desenvolvimento larval.

O comprimento total das larvas recém eclodidas foi de $3,15 \pm 0,07$ mm. Logo após a eclosão a boca já se apresentava aberta, medindo $0,35 \pm 0,02$ mm de comprimento por $0,23 \pm 0,01$ mm de largura. Os olhos apresentavam-se bem pigmentados e o ânus funcional. Nesse momento, as larvas possuíam saco vitelínico,

que perdurou por 24 horas. As larvas recém eclodidas (Fig. 4F) mostraram-se bastante ativas e com fototaxia positiva.

O período máximo de sobrevivência das larvas mantidas em jejum foi de 4 dias, ocorrendo acentuada mortalidade no 3º dia após a eclosão (DAE).

Observações realizadas sob microscópio estereoscópico mostraram que um dia após a eclosão as larvas já se alimentavam de rotíferos. A funcionabilidade do intestino foi evidenciada pela defecação. Entre 10 e 11 DAE observou-se a flexão da notocorda. A separação das nadadeiras dorsal e caudal ocorreu entre 14 e 17 DAE, quando as larvas mediam aproximadamente 5 mm. O assentamento das larvas ocorreu a partir do 28º DAE, podendo se estender até o 35º DAE, com as larvas medindo cerca de 8,5 mm (Fig. 5). Nesse momento as nadadeiras pélvicas se apresentavam fundidas. Cerca de dois dias após o assentamento, foi possível observar a coloração característica dos adultos, ou seja, o corpo preto com uma listra longitudinal amarela bem definida, caracterizando o final da metamorfose.

Foram observados dois períodos críticos durante a larvicultura. O primeiro entre o 1º e o 3º DAE, onde foi verificada elevada mortalidade e o segundo, no período da metamorfose. A sobrevivência final variou entre 2 e 20 %, com média de $6,7 \pm 7,1\%$.

4. DISCUSSÃO

O fato do “neon goby” estar na lista das espécies em risco de extinção (IBAMA, 2004), torna mais urgente a necessidade do desenvolvimento de um protocolo para sua criação em cativeiro, com vistas ao comércio ornamental. A disponibilização de peixes provenientes de cativeiro pode colaborar para o aumento do mercado, minimizando o extrativismo e colaborando para a recuperação dos estoques naturais (Ostrowski e Laidley, 2001).

O tempo para desova, a frequência reprodutiva e o cuidado parental do *E. figaro* são similares ao descrito em outros pequenos Gobidae, como *Gobiosoma evelynae* (atual *E. evelynae*), *E. oceanops* e *Priolepis nocturna*. (Olivotto et al., 2005; Wittenrich, 2007; Wittenrich et al., 2007).

A fecundidade observada para *E. figaro* no presente estudo foi bastante superior à registrada para outros “gobies” do subgênero *Elacatinus*. *Elacatinus oceanops*, *E. puncticulatus*, *E. multifasciatus* e *E. evelynae* apresentam fecundidade variando de 200 a 450 ovos por desova (Valenti, 1972; Olivotto et al., 2005; Wittenrich, 2007). Foi descrito por Colin (1975) que o número de ovos por desova pode variar com o tamanho da fêmea e com as condições pré-desova, podendo alcançar valores próximos a 1.000 ovos. Estudos mais detalhados devem ser realizados para comparar o tamanho da fêmea, o número de desovas e a fecundidade em Gobidae do gênero *Elacatinus*.

As protuberâncias observadas nos ovos de *E. figaro* podem ser usadas para diferenciá-la de *E. evelynae*, uma vez que ambas as espécies são bastante parecidas e apresentam ovos de tamanho similares. De acordo com os dados reportados por Colin (1975) e Olivotto et al. (2005), os ovos de *E. evelynae* não possuem as protuberâncias encontradas nos ovos de *E. figaro*, demonstrados no presente estudo.

O tempo para a reorientação dos embriões de *E. figaro* (42 HAF) foi menor do que o relatado por Valenti (1972) com *E. oceanops* (50 HAF). O mesmo autor ainda afirma que os embriões que não realizam esta reorientação não eclodem. Entretanto, Moe (2003b) assegura que a eclosão das larvas desta espécie ocorre independentemente do embrião ter mudado de posição. Também não foi observada relação entre a taxa de reorientação e a taxa de eclosão para *P. nocturna* (Wittenrich et al., 2007). No presente trabalho, algumas larvas que não eclodiram não haviam se reorientado, mantendo a

cabeça voltada para o lado basal do ovo, sugerindo que a reorientação da cabeça do embrião para o lado distal do ovo pode ser essencial para a eclosão de *E. figaro*.

Em recente trabalho realizado por Corrêa et al. (2006), ovos de *E. figaro* mantidos a 25°C eclodiram com 5 dias de incubação. No entanto, os autores discorrem que o evento ocorreu após a movimentação manual do substrato que continha os ovos aderidos. Já no presente estudo, as eclosões ocorreram no 5º dia somente em condições de estresse como a manipulação dos ovos. A eclosão natural em massa aconteceu somente no 7º dia na temperatura de 26°C. Tal fato retrata que o estresse está diretamente vinculado ao período de eclosão de ovos de *E. figaro*. De acordo com Olivotto et al. (2005), ovos de *E. evelynae* mantidos a 25°C também eclodem com 7 dias de incubação.

A fototaxia positiva também foi descrita em larvas de outros “gobies” (Senoo et al., 1994; Wittenrich, 2007) e esse fato pode ser utilizado como ferramenta para coleta das larvas, caso a eclosão venha a acontecer junto dos reprodutores.

O tempo de morte por inanição e o período de grande mortalidade observado durante os primeiros dias de vida do “neon goby” descritos no presente trabalho apresentam coincidência. Isso sugere que a alta mortalidade inicial pode ter sido decorrente da inanição. É conhecido que uma das maiores causas para a mortalidade durante a larvicultura é a inanição, principalmente no momento da primeira alimentação, quando a larva deixa de utilizar as reservas vitelinas e passa para a alimentação exógena (Holt, 2003; Shoji et al., 2003; Bolasina et al., 2006; Sheng et al., 2007). Elevadas mortalidades também foram descritas para larvas de *P. nocturna*, que não apresentavam alimento no trato digestório (Wittenrich et al., 2007).

A taxa de eclosão alcançada na presente pesquisa ($69 \pm 16\%$) é menor do que a registrada com outros Gobidae. Para o “goby” *Oxyeleotris marmoratus*, a taxa de

eclosão variou de 80 e 90 % (Tan e Lam, 1973; Tavarutmaneegul e Lin, 1988). Já para *P. nocturna*, a taxa de eclosão variou de 92 a 99,8 % (Wittenrich et al., 2007). A baixa taxa de eclosão pode ser, entre outros fatores, conseqüência da alimentação inadequada dos reprodutores causada pelo uso de dietas comerciais. Brooks et al. (1997) relatam que o uso de alimentos naturais para os reprodutores pode resultar em ovos de melhor qualidade, o que se reflete em maiores taxas de eclosão e de sobrevivência das larvas. Isso acontece porque a acumulação de nutrientes essenciais como ácidos graxos altamente insaturados (*n-3* HUFA) e vitaminas nos ovos são dependentes das reservas da fêmea e, conseqüentemente, da dieta no período de desenvolvimento dos ovócitos (Bell et al., 1997; Rodrigues et al., 1998; Lavens et al., 1999).

A qualidade nutricional dos alimentos oferecidos às larvas também deve ser avaliada, uma vez que a utilização de dietas enriquecidas com ácidos graxos essenciais pode resultar em um maior crescimento e sobrevivência das larvas (Brett et al., 1997, Planas e Cunha, 1999). A utilização de rotíferos enriquecidos com ácidos graxos altamente insaturados (*n-3* HUFA) na alimentação de larvas de *E. mutifasciatus* resultou em maior sobrevivência durante a metamorfose (Wittenrich, 2007). O resultado do uso de enriquecimento foi mais evidente no trabalho realizado por Olivotto et al. (2006) que não obtiveram sucesso na larvicultura de *Pseudochromis flavirvetex* utilizando rotíferos sem enriquecimento, mas alcançaram 11% de sobrevivência ao utilizar rotíferos enriquecidos com *n-3* HUFA na primeira alimentação.

5. CONCLUSÃO

Os resultados apresentados demonstram a possibilidade de reprodução natural de *E. figaro* em laboratório. As larvas, eclodem naturalmente após 7 dias de incubação, podendo eclodir em 5 dias em situações de estresse. O comprimento das larvas recém

eclodidas é de $3,15 \pm 0,07$ mm, a vesícula gasosa está inflada e a boca aberta. O período de larvicultura foi de 28 a 35 dias, o que evidencia a possibilidade de obtenção de juvenis de *E. figaro* utilizando sistema padrão para larvicultura de peixes marinhos. No entanto, novos estudos devem ser realizados de modo a aperfeiçoar a produtividade através do conhecimento das condições ambientais ideais para a criação da espécie e através da melhoria na nutrição de larvas e reprodutores.

6. REFERÊNCIAS.

- Bell, J.G., Famdale, B.M., Bruce, M.P., Navas, J.M. and Carrillo, M. 1997. Effects of broodstock dietary lipid on fatty acid composition of eggs from sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*. 149, 107–119.
- Bolasina, S., Pérez, A., Yamashita, Y. 2006. Digestive enzymes activity during ontogenetic development and effect of starvation in Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture*. 252, 503– 515.
- Brett, M. T., Muller-Navarra, D.C. 1997. The role of highly unsaturated fatty acids in aquatic foodweb processes. *Freshwat. Biol.* 38, 483-499.
- Brooks, S., Tyler, C. R., Sumpter, J. P., 1997. Egg quality in fish: what makes a good egg? *Rev. Fish Biol. Fish.* 7, 387-416.
- Calado, R., 2006. Marine ornamental species from European waters: a valuable overlooked resource or a future threat for the conservation of marine ecosystems? *Sci. Mar.* 70, 389–398.
- Colin, P: 1975. The Neon Gobies. The comparative biology of the gobies of the genus *Gobiosoma*, subgenus *Elacatinus*, (Pisces: Gobiidae) in the Tropical Western North Atlantic Ocean. TFH, New Jersey, 304 p.

- Corrêa, C., F., Cerqueira, V. R., Silva, D. I., Tsuzuki., M. Y., 2006. Reprodução e larvicultura do Gobideo limpador *Elacatinus figaro*. In *Aquaciência 2006*. Anais do Aquaciência 2006, 14 – 19 agosto, Bento Gonçalves, Brasil, CD ROM.
- Delbeek, J.C. 2001. Coral farming: past, present and future trends. *Aq. Sci. Conserv.* 3, 171-181.
- Gasparini, J. L., Floeter, S. R., Ferreira, C. E. L., Sazima, I., 2005. Marine ornamental trade in Brazil. *Biodiversity Conserv.* 14, 2883–2899.
- Guimarães, R. Z. P., Gasparini, J. L., Rocha, L. A., 2004. A new cleaner goby of the genus *Elacatinus* (Teleostei: Gobiidae), from Trindade Island, off Brazil. *Zootaxa.* 770, 1-8.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2004. Instrução normativa nº5, de 21 de maio de 2004. 10 p.
- Harding, J. A., Almany, G. R., Houck, L. D., Hixon, M. A., 2003. Experimental analysis of monogamy in the Caribbean cleaner goby, *Gobiosoma evelynae*. *Anim. Behav.* 65, 865–874.
- Holt. J. G., 2003. Research on culturing the early life stages of marine ornamental fish.in. Cato, J. C., Brown, C. L. (Eds.), *Marine Ornamental Species: collection, culture and conservation*. Iowa State Press, Ames, p. 251-254.
- Lavens, P., Lebegue, E., Jaunet, H., Brunel, A, Dhert, Ph., Sorgeloos, P., 1999. Effect of dietary essential fatty acids and vitamins on egg quality in turbot broodstocks. *Aquacult. Int.* 7: 225-240.
- Lem, A., 2001. International trade in ornamental fish. *Proceedings of the 2° International conference on marine ornamentals: collection, culture and conservation*. November 26 – 1 December 2001. Orlando, USA. p. 54.

- Kendall, Jr. A. W., Ahlstrom, E. H., Moser, H. G. 1984. Early life stages of fishes and their characters. In: Mose, H. G., Richards, W. J., Cohen, D. M., Fahay, M. P., Kendall, Jr. A. W., Richardson, S. L. (Eds.). *Ontogeny and systematic of fishes*. Allen Press. Lawrence, KS, p. 11-22.
- Moe, M. A., 2003a. Culture of marine ornamentals: for love, for money and for science. In: Cato, J.C., Brown, C.L. (Eds.), *Marine ornamental species: collection, culture and conservation*. Iowa State Press, Ames, pp.11–28.
1. Moe, M. A., 2003b. Propagating the neon goby, *Gobiosoma oceanops*. *Advanced Aquarist's online magazine*. V2. Disponível em <http://www.advancedaquarist.com/issues/may2003/breeder2.htm>
- Olivotto, I., Zenobi, A., Rollo, A., Migliarini, A., Avella, M., Carnevali, O., 2005. Breeding, rearing and feeding studies in the cleaner goby *Gobiosoma evelynae*. *Aquaculture*. 250: 175-182.
- Olivotto, I., Rollo, A., Sulpizio, R., Avella, M., Tosti, L., Carnevali, O. 2006. Breeding and rearing the sunrise dottyback *Pseudochromis flavivertex*: the importance of live prey enrichment during larval development. *Aquaculture*. 255: 480-487.
- Ostrowski, A. C., Laidley, C. W. 2001. Application of marine foodfish techniques in marine ornamental aquaculture: Reproduction and larval first feeding. *Aquar. Sci. Conserv.* 3: 191–204.
- Planas, M., Cunha, L., 1999. Larviculture of marine fish: problems and perspectives. *Aquaculture*. 177, 171-190.
- Rodrigues, C., Cejas, J. R., Martin, M.V., Badia, P., Samper, M., Lorenzo, A., 1998. Influence of n-3 highly unsaturated fatty acid deficiency on the lipid composition of broodstock gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and on egg quality. *Fish Physiol. Biochem*, 18, 177–187.

- Sampaio, C. L. S., Rosa, I. L. 2005. A coleta de peixes ornamentais marinhos na Bahia, Brasil: técnicas utilizadas e implicações conservacionistas. Bol. Tec. do CEPENE. 1,: 39-51.
- Sazima, I., Sazima, C., Francini Filho, R. B., Moura, R. L., 2000. Daily cleaning activity and diversity of clients of the barber goby, *Elacatinus figaro*, on Rocky Reefs in Southeastern Brazil. Environ. Biol. Fishes. 59, 69-77.
- Senoo, S., Kaneko, M., Cheah, S. H., Ang, K. J., 1994. Egg development, and larval development of marble goby *Oxyeleotris marmoratus* under artificial rearing conditions. Fish. Sci. 60, 1-8.
- Sheng, J., Lin, Q., Chen, Q., Shen, L., Lu, J., 2007. Effect of starvation on the initiation of feeding, growth and survival rate of juvenile seahorses, *Hippocampus trimaculatus* Leach and *Hippocampus kuda* Bleeker. Aquaculture, 271, 469-478.
- Shoji, J., Aoyama, M., Fujimoto, H., Iwamoto, A., Tanaka, M. 2002. Susceptibility to starvation by piscivorous Japanese Spanish mackerel *Scomberomorus niphonius* (Scombridae) larvae at first feeding. Fish. Sci, 68: 59-64.
- Tan, O. K. K., Lam, T. J. 1973. Induced breeding and early development of the Marble Goby (*Oxyeleotris marmorata*, Blk.). Aquaculture. 2, 411-423.
- Tavarutmaneegul, P., Lin, C. K. 1988. Breeding and rearing of sand goby (*Oxyeleotris marmoratus* Blk.) fry. Aquaculture. 69, 299-305.
- Tlusty, M., 2002. The benefits and risks of aquacultural production for the aquarium trade. Aquaculture. 205, 203-219.
- Valenti, R. J., 1972. The embryology of the neon goby, *Gobiosoma oceanops*. Copeia. 3, 477-482.
- Wabnitz, C., Taylo, M., Green, E., Razak, T., 2003. From ocean to aquarium. UNEP-WCMC, Cambridge, UK. 66p.

- Wittenrich, M. L., 2007. The complete illustrated breeder's guide to marine aquarium fishes. TFH, New Jersey, 304p.
- Wittenrich, M. L., Turingan, R. G., Creswell, R. L., 2007. Spawning, early development and first feeding in the gobiid fish *Priolepis nocturna*. *Aquaculture*. 270, 132-141.
- Whiteman, E. A., Côté, I. M., 2003. Social monogamy in the cleaning goby *Elacatinus evelynae*: ecological constraints or net benefit? *Anim. Behav.* 66, 281-291.
- Wood, E. 2001. Collection of coral reef fish aquaria: global trade, conservation issues and management strategies. *Mar. Conserv. Soc. U.K.*, 80 p.

7. FIGURAS

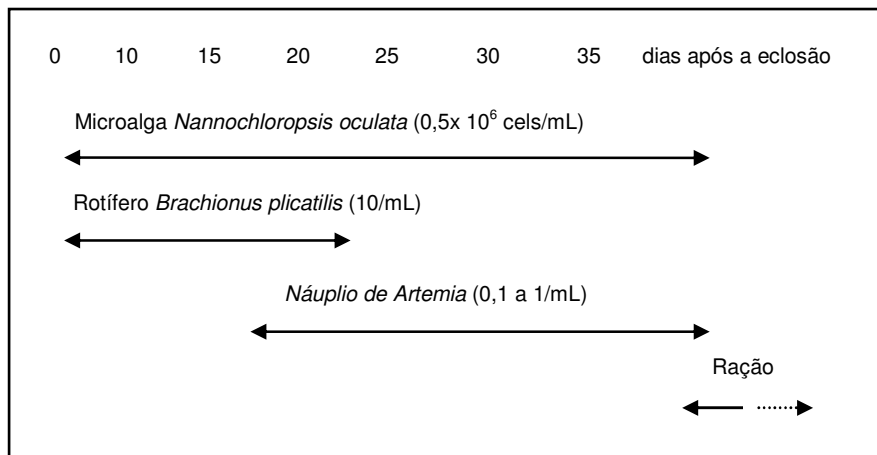


Figura 1: Protocolo de alimentação utilizado na larvicultura do “neon goby” *Elacatinus figaro*.

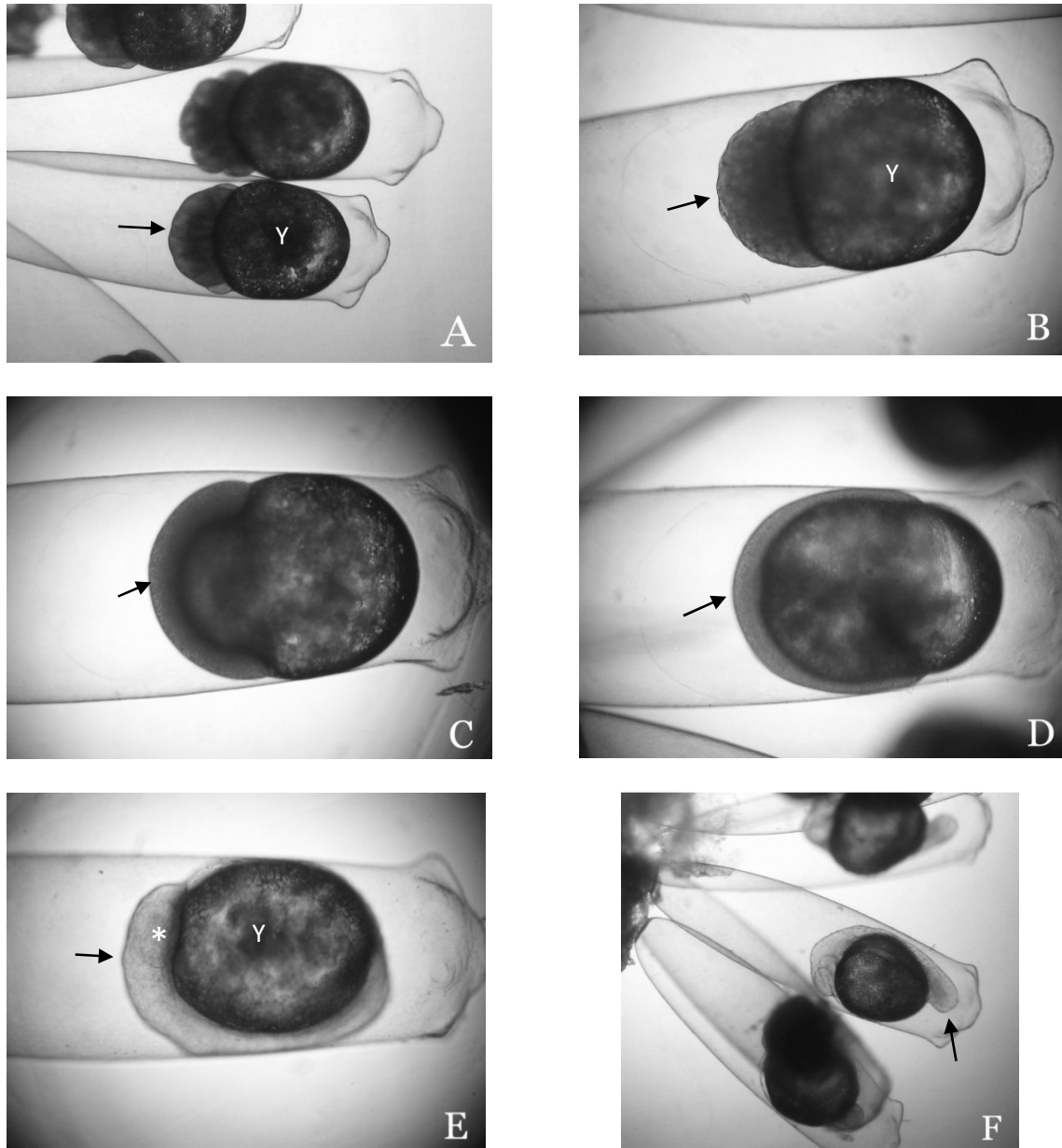


Figura 2: Primeiras 36 h de desenvolvimento embrionário do “neon goby” *Elacatinus figaro*. (A) Duas horas após a fertilização (HAF) é possível observar a formação de cinco protuberâncias no lado distal do ovo e o saco vitelínico (Y); (B) 4 HAF nota-se a blástula formada; (C) 12 HAF passagem à fase de gástrula; (D) O blastóropo é fechado 18 HAF; (E) 24 HAF inicia-se a formação da nêurula, podendo observar a cabeça e as

cápsulas ópticas (*); (F) 32 HAF a cauda está separada do vitelo (seta), com a cabeça voltada para o lado basal do ovo.

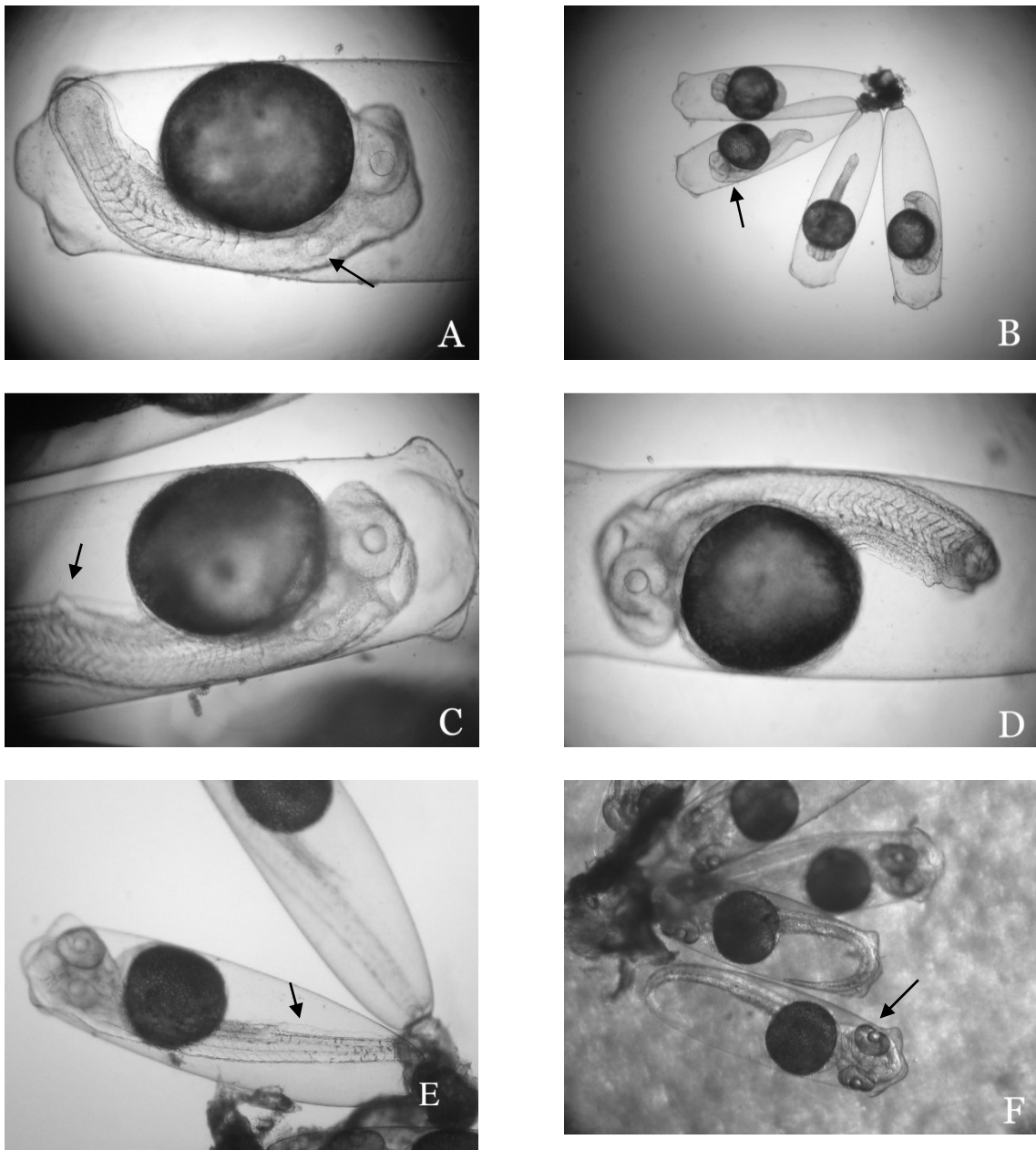


Figura 3: Continuação do desenvolvimento embrionário. (A) 36 HAF percebe-se a formação dos placodes auditivos (seta); (B) 42 HAF o embrião aponta a cabeça para o lado distal do ovo; (C) 46 HAF poro anal evidente (seta); (D) 48 HAF a cauda é maior que o vitelo; (E) 72 HAF é possível notar a formação das nadadeiras e cromatóforos na cauda; (F) 86 HAF observa-se o início da pigmentação dos olhos (seta).

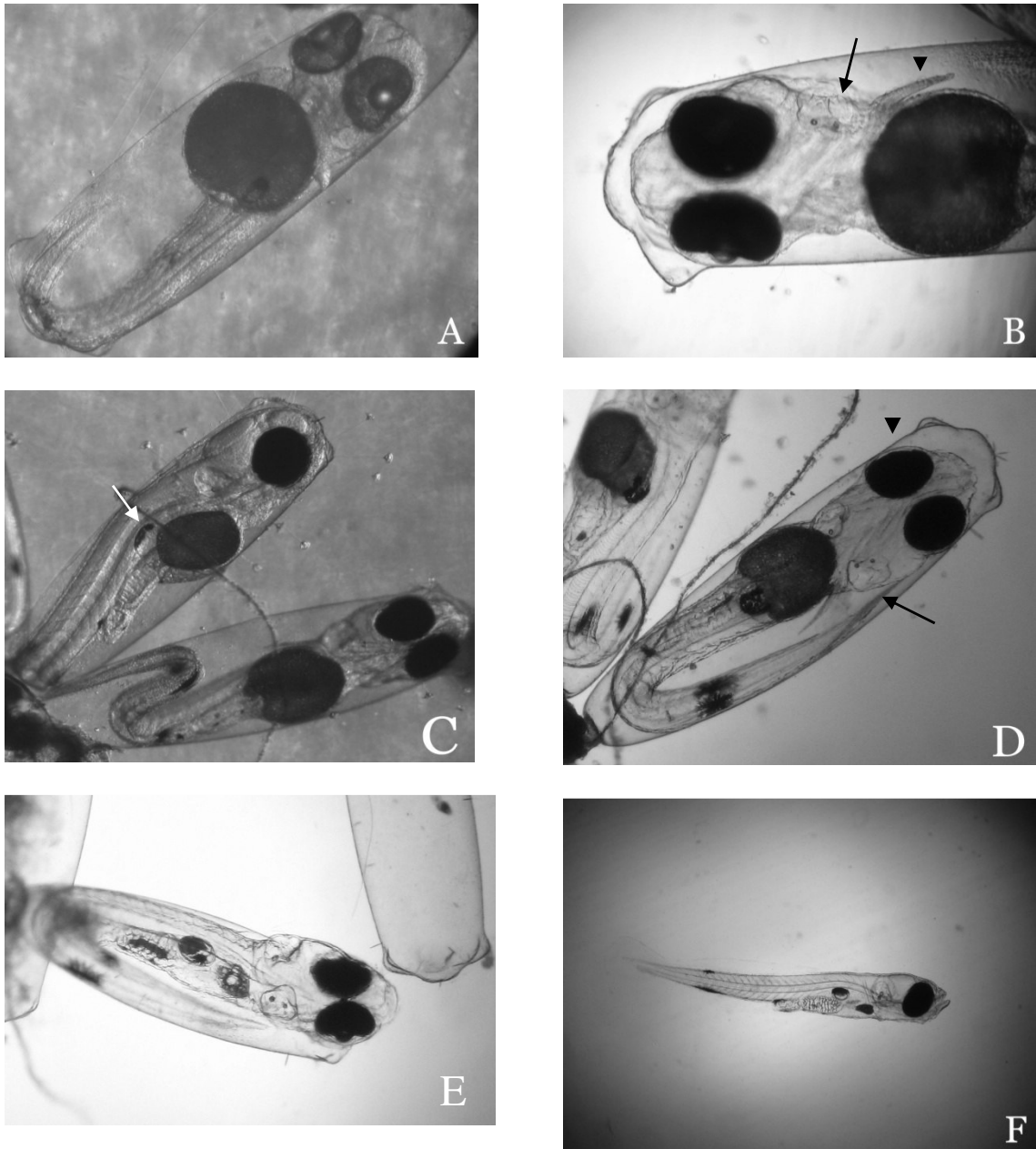


Figura 4: Desenvolvimento embrionário final. (A) 96 HAF a nadadeira caudal apresenta-se desenvolvida; (B) 132 HAF rastros branquiais (seta) e nadadeiras peitorais são visíveis (cabeça de seta); (C) 144 HAF os olhos já estão bem pigmentados e a vesícula gasosa apresenta-se formada (seta); (D) 156 HAF os olhos (cabeça de seta) e o corpo estão bem pigmentados, a cauda dobrada alcança os arcos branquiais (seta); (E) 168 HAF ocorre a eclosão em massa; (F) ao eclodir as larvas são bastante ativas, apresentando a boca aberta e ânus funcional.

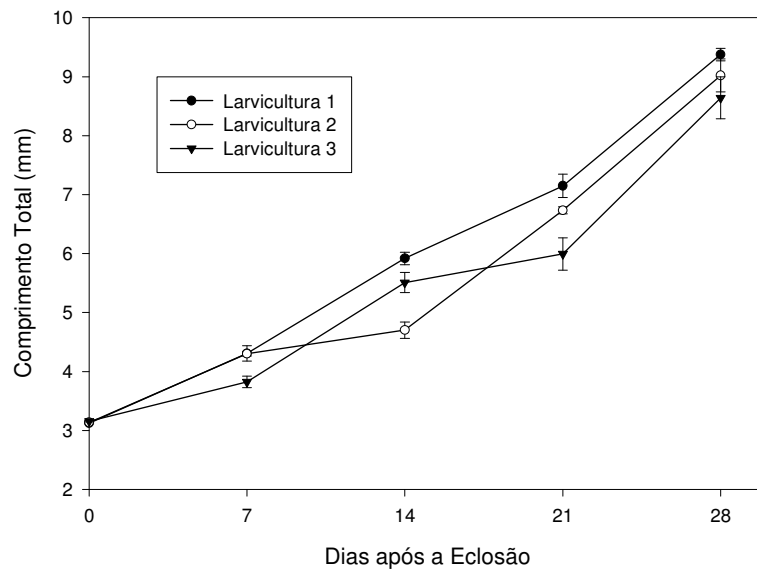


Figura 5: Crescimento das larvas de *Elacatinus figaro*, provenientes de três larviculturas, desde a eclosão até o início da metamorfose