

Maria Eugenia Meirelles

Viabilidade do cultivo do neon gobi, *Elacatinus figaro*

Florianópolis/SC
2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA

Viabilidade do cultivo do neon gobi, *Elacatinus figaro*

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

Orientadora: Profa. Mônica Yumi Tsuzuki

Maria Eugenia Meirelles

Florianópolis - SC
2008

Meirelles, Maria Eugenia,

Viabilidade do cultivo do neon gobi, *Elacatinus figaro* / Maria Eugenia Meirelles – 2008.

45 f.: fig., tabs.

Orientadora: Mônica Yumi Tsuzuki.

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

1.*Elacatinus figaro*; 2.Neon gobi; 3.Peixe ornamental; 4.Cultivo; 5.Reprodução.

Viabilidade do cultivo do neon gobi, *Elacatinus figaro*

Por

MARIA EUGENIA MEIRELLES

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

MESTRE EM AQÜICULTURA

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

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

Banca Examinadora:

Dra. Mônica Yumi Tsuzuki - *Orientadora*

Dra. Ierecê Maria de Lucena Rosa

Dr. Vinícius Ronzani Cerqueira

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos:

Ao meu marido Stefano (Tefito), por ter aturado meu mau-humor, misturado a muito cansaço durante os 7 meses de experimento. Obrigado por ter me acompanhado durante essa minha fase profissional tão importante e ao mesmo tempo tão difícil. Só nós 2 sabemos tudo o que passamos, vou ser eternamente grata a você por isso, afinal foram dezenas de fins de semana passados no laboratório, inúmeros plantões para a eclosão dos ovos que você também participou. Você também merecia o título de mestre, MESTRE DA PACIÊNCIA. É por tudo isso que te amo cada dia mais.

Aos meus pais Jurandyr e Angela, por acreditarem em mim e me apoiarem em tudo o que eu faço. Vocês são pessoas muito importantes na minha vida.

Ao meu irmão, Carlos Artur, por ter me proporcionado momentos maravilhosos e inesquecíveis durante sua estadia em Florianópolis, depois de tanta pressão, foi maravilhoso relaxar na sua companhia.

À toda minha família que mesmo a 1200 km se fez presente durante os dois anos que fiquei em Florianópolis fazendo o mestrado.

À prof^a Mônica, pela orientação aliada ao incentivo prestados na realização do presente trabalho. Obrigado por ter acreditado em mim, pois esse projeto foi um verdadeiro presente. Desde a graduação tinha vontade de trabalhar com peixes recifais marinhos, entrei para o mestrado pensando em trabalhar com ostras ou mexilhões, e acabei desenvolvendo meu projeto de mestrado com um peixe recifal. Vendo hoje, eu não teria sido tão feliz trabalhando com moluscos.

À toda equipe do LAPMAR dos anos de 2006 e 2007, Israel, Vaico, Saião, Vinícius, Dudu, Marcinha e Kenzo, por terem me apoiado durante a fase dos meus experimentos. Em especial ao Rodrigo e ao Flávio, pois embora vocês não tenham me acompanhado desde o início do desenvolvimento do trabalho, vocês chegaram num momento crucial, quando eu já estava quase deixando a “peteca cair”, eu já não tinha tempo para mais nada, aí pude contar com 2 pessoas que sempre estavam dispostas a ajudar e o melhor, de uma competência imensurável.

Aos funcionários e alunos do LCM e LMM, pois sempre que busquei ajuda para desenvolver algumas das etapas do meu projeto, como por exemplo toda a parte fotográfica do trabalho (LMM), bem como, as medições de amônia total (LCM), ambos se mostraram muito prestativos e sempre dispostos a ajudar.

Obrigada á todos!!!!

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO.....	10
ARTIGO - Reprodução, larvicultura e engorda do neon gobi, <i>Elacatinus figaro</i>	13
Resumo.....	13
Abstract.....	14
1. Introdução.....	14
2. Material e Métodos.....	16
2.1 Animais e manutenção.....	16
2.2 Reprodução	16
2.3. Incubação e eclosão.....	17
2.4 Larvicultura.....	17
2.5 Cultivo de zooplâncton.....	18
3. Resultados.....	18
3.1 Comportamento reprodutivo, desova e incubação dos ovos.....	18
3.2. Larvicultura.....	19
3.3. Desenvolvimento embrionário.....	21
3.4 Desenvolvimento larval.....	21
4. Discussão.....	24
6. Referências.....	26
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
ANEXOS.....	31
Anexo 1. Coloração típica da espécie <i>Elacatinus figaro</i> (neon gobi).....	31
Anexo 2. As três diferentes espécies de <i>Elacatinus</i> que ocorrem no Brasil.....	31
Anexo 3. Comportamento de limpeza.	31
Anexo 4. Ritual de corte.	32
Anexo 5. Desova.	32
Anexo 6. Cuidado parental.	32
Anexo 7: Ovos eclodidos de neon gobi.	33
Anexo 8. Estruturas utilizadas para a manutenção dos animais.....	33
Anexo 9. Fêmea ovada selvagem e juvenis produzidos em cativeiro.....	34
Anexo 10. Guia fotográfico do desenvolvimento embrionário e larval.....	35
Anexo 11. Questionários para o acompanhamento de neon gobi em aquários.....	41

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fig. 1. Protocolo alimentar durante a larvicultura do neon gobi.....	20
Fig. 2. Desenvolvimento embrionário do neon gobi	22
Fig. 3: Desenvolvimento larval do neon gobi	23

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AF	- após a fertilização
CP	- comprimento padrão
DAE	- dia (s) após a eclosão
DAF	- dia (s) após a fertilização
IBAMA	- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
Ind./ml	- Indivíduos por mililitro
IUCN	- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES
LAPMAR	- Laboratório de Peixes Marinhos
LCM	- Laboratório de Camarões Marinhos
LMM	- Laboratório de Moluscos Marinhos

RESUMO

Atualmente, existe uma grande demanda por peixes ornamentais marinhos destinados à indústria da aquariofilia. A realidade extrativista e altamente seletiva desta atividade leva a um alto risco de sobre-exploração dos recursos naturais. Uma alternativa para diminuir o extrativismo destes peixes, especialmente os ameaçados de extinção, é o desenvolvimento de tecnologia para a produção desses animais em cativeiro. O presente trabalho tem como objetivo desenvolver tecnologia para a produção massiva do neon gobi, *Elacatinus figaro*, uma espécie de peixe ornamental marinho nativo ameaçado de extinção. Ao longo de 7 meses foram obtidas 52 desovas e 41 larviculturas do neon. Animais selvagens iniciaram a formação de casais 20 dias após a aclimação às condições de cativeiro. As desovas iniciaram-se após 12 dias de pareamento, e ocorreram de forma freqüente. A fêmea desova de 140 a 700 ovos num intervalo de 11 dias, em média. O período de incubação dos ovos durou em média 6,8 dias a 25 °C. As melhores taxas de eclosão dos ovos e sobrevivência das larvas obtidas foram de 99,5% e 30,6%, respectivamente. Como principais resultados, destaca-se a geração de conhecimentos sobre a bioecologia desta espécie de peixe ornamental marinho, bem como o desenvolvimento de tecnologia produtiva para a espécie em questão.

Palavras Chave: *Elacatinus figaro*; neon gobi; peixe ornamental; cultivo; reprodução.

ABSTRACT

Currently, there is a great demand for ornamental fish for the marine aquarium industry. The highly selective fishing pressure of this activity leads to a high risk of over-exploitation. An alternative to reduce the amount of wild-caught fish, especially the threatened ones, is the development of technology for the production of these animals in captivity. This paper aims to develop technology for mass production of neon gobi, *Elacatinus figaro*, a brazilian marine ornamental fish threatened with extinction. During 7-months of experiment 52 spawnings were obtained and 41 larvicultures were done. Wild fish initiated the formation of couples 20 days after acclimation to the captivity conditions. Spawnings started twelve days after the pair was formed, and were frequent, with one female spawning from 140 to 700 eggs at an average interval of 11 days. The average period of incubation of the eggs was 6.8 days at 25 °C. Higher hatching rates and larvae survival were 99.5% and 30.6%, respectively. Main results obtained in this study include the generation of knowledge on the bioecology and the development of production technology for this marine ornamental fish.

keywords: *Elacatinus figaro*; neon gobi; ornamental fish; rearing; breeding.

INTRODUÇÃO

A aquariofilia é uma atividade que vem crescendo cada vez mais em popularidade. Anualmente, o comércio mundial de ornamentais aquáticos, incluindo organismos marinhos e de água doce e produtos de aquariofilia, movimenta bilhões de dólares (CHAPMAN et al, 1997).

O mercado de peixes ornamentais marinhos representa uma atividade bastante significativa em termos econômicos, sociais e ambientais. Na década passada, os peixes ornamentais marinhos perfaziam aproximadamente 20% do total de peixes ornamentais comercializados em todo o mundo, movimentando um total de três bilhões de dólares anuais (ANDREWS, 1990), através de um comércio internacional, bem-estruturado e multimilionário, e de grande importância para os países em desenvolvimento (ANDREWS, 1990; CHEONG, 1996; DAVENPORT, 1996; CHAPMAN et al., 1997).

Atualmente, mais de 24 milhões de peixes de recife de aproximadamente 1470 espécies são coletados anualmente para aquários privados e públicos em todo o mundo (WABNITZ et al., 2003). Segundo MONTEIRO-NETO et al. (2003), no mercado de peixes ornamentais marinhos, cerca de 90% das espécies são capturadas do ambiente natural, e oriundas principalmente de áreas tropicais e subtropicais.

O Brasil é um dos 5 maiores exportadores de peixes de água doce e marinhos de aquário. A captura de peixes marinhos com fins ornamentais surgiu no país no final dos anos 70, e na década seguinte observou-se um crescimento acentuado desta atividade que continua até hoje. Atualmente são capturadas pelo menos 120 espécies de peixes (IBAMA, 2003). Entretanto, alguns fatos preocupantes caracterizam a atividade. A exploração de peixes ornamentais marinhos no país é praticada exclusivamente sobre os estoques naturais (ALBUQUERQUE-FILHO, 2003; CHAO & MARCON, 2003; SAMPAIO & ROSA, 2003;).

De maneira geral, a maioria dos peixes capturados são jovens, e, portanto ainda não atingiram a maturidade sexual ou o período de recrutamento, o que possivelmente compromete a manutenção dos estoques (IBAMA, 2000; BARRETO, 2002). Assim, pela natureza altamente seletiva desta atividade e do grande número de animais capturados, o potencial para sobre-exploração é alto. Além disto, segundo dados do IUCN (2000), devido à grande extensão da costa brasileira, não existe um efetivo controle pelas autoridades sobre a captura e o comércio de peixes ornamentais marinhos, nem dados de coletores, sendo a maioria deles ilegais.

A realidade extrativista deste comércio, demonstrando sua insustentabilidade, bem como a falta de regulamentação sobre a exploração, geraram a necessidade de criação de medidas de regulamentação que controlassem a pressão de pesca sobre as populações naturais. Entretanto, somente em 2004, a Portaria do IBAMA que regulamenta o ordenamento desta atividade foi publicada (ARAÚJO & ALBUQUERQUE-FILHO, 2005). Dentre as medidas, no sentido de ordenar a exploração de peixes ornamentais no Brasil, ficou evidente a necessidade de identificar espécies capturadas para comercialização, gerar estimativas de captura e tamanho das populações, classificando, desta forma, as espécies como sobre-explotadas, em risco de extinção para os estados brasileiros, bem como estabelecer limites de captura e cotas para exportação. Também são necessários estudos de bioecologia das espécies exploradas e desenvolvimento de tecnologia de aquicultura (NOTTINGHAM et

al., 2005).

Alguns trabalhos foram realizados nas áreas de bioecologia (SAZIMA et al., 1996; SAZIMA et al., 1998; SAZIMA et al., 1999; SAZIMA et al. 2000; SAZIMA & MOURA, 2000; GUIMARÃES et al., 2004), captura, comercialização e regulamentação para exploração, conservação e manejo (IBAMA, 2000, 2003; MONTEIRO-NETO et al., 2000, 2003; GASPARINI et al., 2005; NOTTINGHAM et al., 2005) de peixes ornamentais marinhos brasileiros. Entretanto, estudos publicados sobre o desenvolvimento de tecnologia para produção destes peixes em cativeiro são inexistentes.

Entre as 8 espécies de peixes marinhos mais exportadas pelo Brasil está o neon gobi, *Elacatinus figaro*, pertencente a família Gobiidae (GASPARINI et al, 2005). É uma espécie endêmica do Brasil, ocorrendo do Ceará a Santa Catarina (SAZIMA et al., 1996; CARVALHO-FILHO, 1999), sendo encontrada em recifes sobre fundos rochosos ou coralíneos tanto na costa como em ilhas oceânicas, vivem em cardumes de até 6 indivíduos ou solitariamente, em profundidades entre 3 e 20 m (SAZIMA et al., 1996; ARAÚJO & ALBUQUERQUE-FILHO, 2005). Segundo GASPARINI et al. (2005), entre as espécies de recifes, o neon gobi é a 6ª mais exportada pelo Brasil, e a 1ª mais exportada pelo estado da Bahia.

Indivíduos de *Elacatinus figaro* apresentam coloração geral negra-azulada com duas faixas amarelo-brilhante lateral que surge no lábio inferior, passa por todo o corpo e termina ao final da nadadeira caudal (ARAÚJO & ALBUQUERQUE-FILHO, 2005). O ventre é esbranquiçado e há uma mancha amarela, em forma de losango, entre os olhos e o focinho (Anexo 1). São caracteristicamente alongados e pequenos (tamanho máximo observado nos machos é de 3,4 cm (CP) e nas fêmeas 2,5 cm). Apresentam as nadadeiras pélvicas fundidas num disco ventral de sucção e possuem boca pequena (SAZIMA et al., 1996; ARAÚJO & ALBUQUERQUE-FILHO, 2005).

Na costa brasileira ocorrem outras duas espécies do gênero *Elacatinus*: *E. pridisi* e *E. randalli*. Ambos são encontrados em áreas afastadas do litoral, sendo o primeiro endêmico a Ilha da Trindade e o segundo, endêmico ao Arquipélago de Fernando de Noronha. O *E. figaro* difere de seus congêneres do Complexo *Horst*, devido à algumas diferenças em caracteres morfológicos e merísticos (GUIMARÃES et al., 2004) (Anexo 2).

O neon gobi, assim como a maioria dos gobiídeos, apresenta interesse para o mercado da aquariorfilia, especialmente pelo seu pequeno tamanho, coloração, agilidade e comportamento ativo, sendo resistente e de fácil adaptação ao cativeiro. Além disto, é uma espécie limpadora, sendo importante para o controle de ectoparasitas, limpando vários “clientes”, de pequenos herbívoros a grandes carnívoros (SAZIMA et al., 1999; SAZIMA et al., 2000), incluindo várias espécies economicamente importantes para pesca em recifes como garoupas e vermelhos (Anexo 3).

ARAÚJO et al. (2004) observaram durante mergulho livre realizado em uma poça de maré na praia de Serrambi, litoral sul de Pernambuco, um comportamento de oofagia em *E. figaro*, mostrando que indivíduos desta espécie podem tornar-se oportunista na ausência de “clientes” e procurar alimento não proveniente de limpeza.

Uma coleta continua de peixes limpadores, como observado no Brasil, pode causar um desequilíbrio nas associações inter-específicas recifais como cita vários autores (LIMBAUGH, 1961; BSHARY, 2003; GRUTTER et al., 2003).

Em 2004, o *E. figaro* já estava no mercado de peixes ornamentais por mais de 20 anos, e com isso, observou-se uma queda nos estoques naturais, ele foi, então, incluído na lista de espécies ameaçadas de extinção a partir de maio desta data, estando, portanto proibidos a sua captura e o seu comércio pelo IBAMA (Instrução Normativa Número 5 de 21 de maio de 2004). Como uma das medidas para minimizar a pressão sobre os estoques naturais, que infelizmente ainda ocorre ilegalmente, é a produção massiva deste peixe em cativeiro.

Vários fatores favorecem trabalhos com intuito do desenvolvimento de tecnologia produtiva deste gobídeo: a) Diversas espécies de gobídeos tem sido consideradas como de fácil produção em cativeiro (THRESHER, 1984; OLIVOTTO et al., 2005); b) o peixe produzido em cativeiro seria preferido por lojistas, pelo produto de melhor qualidade, mais fácil adaptação em aquários, além do incentivo a não captura; c) alto valor unitário no mercado da aquariofilia (\pm R\$ 40,00).

Uma vez que o neon gobi tem um importante papel no mercado de peixes ornamentais, está ameaçado de extinção, e ainda pertence à família Gobiidae, cujas espécies são consideradas de fácil produção em cativeiro. O presente estudo tem como objetivo desenvolver tecnologia para a reprodução e o cultivo em cativeiro desse pequeno gobídeo, o neon gobi, *E. figaro*, a fim de auxiliar no processo de preservação do estoque natural bem como tornar viável e rentável a prática da aquicultura para esta espécie. Este trabalho tem outros objetivos secundários: a) descrever e ilustrar, por meio de fotos e figuras, as etapas do desenvolvimento embrionário e larval da espécie em questão; b) estudar o comportamento reprodutivo deste gobídeo; c) desenvolver protocolos para desova, incubação, e larvicultura; d) avaliar o desempenho dos animais cultivados em aquários domésticos.

O artigo escrito a seguir será encaminhado para a revista científica Aquaculture, logo após a defesa deste trabalho.

Reprodução e larvicultura do neon gobi, *Elacatinus figaro*, em cativeiro

Maria Eugenia Meirelles*, Mônica Yumi Tsuzuki; Rodrigo Cassula Medeiros;
Flávio Furtado Ribeiro; Israel Diniz Silva

*Laboratório de Piscicultura Marinha, Departamento de Aqüicultura, Centro de Ciências Agrárias,
Universidade Federal de Santa Catarina, C.P. 476, Florianópolis, SC, 88040-970, Brasil*

Resumo

Anualmente, observa-se uma demanda crescente por peixes ornamentais marinhos destinados a indústria da aquariofilia. A realidade extrativista e altamente seletiva desta atividade, e o grande número de animais capturados, juntamente com a inexistência de um efetivo controle pelas autoridades sobre a captura e o comércio de peixes ornamentais marinhos, leva a um alto risco de sobre-exploração dos recursos naturais, demonstrando a insustentabilidade desta atividade. Uma das formas de diminuir o extrativismo desenfreado destes peixes, especialmente os ameaçados de extinção, é através do desenvolvimento de tecnologia para a produção de animais em cativeiro. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver tecnologia para o cultivo do neon gobi *Elacatinus figaro*, uma espécie de peixe ornamental marinho nativo ameaçado de extinção. Animais selvagens iniciaram a formação de casais 20 dias após a aclimação as condições de cativeiro. As desovas iniciaram-se após 12 dias de pareamento, se apresentando de forma freqüente, com uma fêmea desovando de 140 a 700 ovos bentônicos, em um intervalo médio de 11 dias. Durante a desova, foi observado cuidado parental por parte do macho ao longo de todo o período de incubação dos ovos que dura em média 6,8 dias à 25 °C. Após o período de incubação, os ovos eram retirados do tanque dos reprodutores para os tanques de larvicultura. A melhor taxa de eclosão obtida foi de 99,5%. O protocolo alimentar da larvicultura em água verde (*Nannochloropsis oculata*), utilizou o rotífero (*Brachionus rotundiformes*) como primeira alimentação, seguido de náuplios e metanáuplios de *Artemia*, e posteriormente ração comercial para desmame de peixes marinhos. A transformação para jovens iniciou-se, em média, a partir do 30º dia após a eclosão, com animais já pigmentados e com comportamento bentônico. A melhor taxa de sobrevivência na larvicultura (até a metamorfose total) foi de 30,6%. Após este período, a mortalidade foi praticamente nula. Os dados gerados mostraram a viabilidade do cultivo do neon gobi em laboratório. Além disto, espera-se ter gerado maior conhecimento da bioecologia deste peixe, auxiliando no seu manejo, conservação e identificação de possíveis populações ao longo da costa brasileira. Complementarmente, através da tecnologia produtiva gerada, poder-se-a fornecer ao mercado da aquariofilia animais produzidos exclusivamente em cativeiro, diminuindo desta forma o extrativismo, e assim auxiliando na conservação dos estoques naturais.

Palavras Chave: *Elacatinus figaro*; neon gobi; peixe ornamental; cultivo; reprodução

Correspondência ao autor: Tel: +55 048 32327532; fax: +55 048 32327532

E-mail: meirellesmaria@ig.com.br

Abstract

Every year, there is a growing demand for ornamental fish for the marine aquarium industry. The highly selective fishing pressure and the large number of animals being captured destined to the ornamental marine fish trade, along with a non-effective harvesting control by the specific authorities, leads to a high risk of over-exploitation, demonstrating the unsustainability of this activity. One way to reduce this picture, especially regarding species threatened with extinction, is the development of technology for the production of animals in captivity. Thus, this paper aims to develop technology for production of cleaner goby, *Elacatinus figaro*, a Brazilian marine ornamental fish threatened with extinction. Wild fish initiated the formation of couples 20 days after acclimation to the captivity conditions. Spawning started twelve days after the pair was formed, and were frequent, with one female spawning from 140 to 700 eggs at an average interval of 11 days. The average period of incubation of the eggs was 6.8 days at 25 °C. After the incubation period, the eggs were removed from the breeding tanks for rearing. The best hatching rate obtained was 99.5%. The feeding protocol for the cleaner goby larval rearing used green water (*Nannochloropsis oculata*), with rotifers (*Brachionus rotundiformis*) as the first food, followed by nauplii and metanauplii of *Artemia* and subsequent weaning with commercial marine fish diets. The transformation to juveniles began, in average, from the 30th day post-hatch, with animals already pigmented and presenting benthic behaviour. The best larvae survival rate (until complete metamorphosis) was 30.6%. After this period, the mortality was virtually null. Data generated demonstrated the feasibility of the culture of cleaner goby in laboratory. Also, it would generate greater awareness of some bioecology aspects of this fish, helping in the management, conservation of this fish, and also identifying possible populations along the Brazilian coast. In addition, through the production technology generated, there will be an option to the aquarium industry market for animals produced in captivity, reducing natural harvesting, and thus assisting in the conservation of the natural stocks.

keywords: *Elacatinus figaro*; cleaner goby; ornamental fish; rearing; breeding.

Corresponding author. Tel.: +55 048 32327532; fax: +55 048 32327532

E-mail address: meirellesmaria@ig.com.br

1. Introdução

O Brasil é um dos cinco maiores exportadores de peixes de água doce e marinho de aquário, sendo atualmente capturadas pelo menos 120 espécies de peixes marinhos com fins ornamentais (IBAMA, 2003). Entretanto, alguns fatos preocupantes caracterizam a atividade. A exploração de peixes ornamentais marinhos no país é praticada exclusivamente sobre os estoques naturais (Albuquerque-Filho, 2003; Chao & Marcon, 2003; Sampaio & Rosa, 2003). De maneira geral, a maioria dos peixes capturados são jovens, e, portanto ainda não atingiram a maturidade sexual ou período de recrutamento, o que possivelmente compromete a manutenção dos estoques (IBAMA, 2000; Barreto, 2002). Assim, pela natureza altamente seletiva desta atividade e do grande número de animais capturados, o potencial para sobre-exploração é alto.

O *Elacatinus figaro*, neon gobi, pertencente à família Gobiidae é a 6^a espécie mais exportada pelo Brasil, e a 1^a mais exportada pelo estado da Bahia (Gasparini et al., 2005). É uma espécie

endêmica do Brasil ocorrendo do Ceará a Santa Catarina (Carvalho-Filho, 1999), sendo encontrada em recifes sobre fundos rochosos ou coralíneos tanto na costa como em ilhas oceânicas, em profundidades entre 3 e 20 m (Sazima et al., 1996; Araújo & Albuquerque-Filho, 2005).

O neon gobi, assim como a maioria dos gobídeos, apresenta interesse para o mercado da aquariorfilia, especialmente pelo seu pequeno tamanho (machos – 3,4 cm e fêmeas – 2,5 cm), coloração brilhante (negra azulada com duas faixas laterais amarelo-brilhante), agilidade e comportamento ativo, sendo resistente e de fácil adaptação ao cativeiro (Araújo & Albuquerque-Filho, 2005).

Elacatinus figaro é uma espécie limpadora, sendo importante para o controle de ectoparasitos, limpando vários “clientes”, de pequenos herbívoros a grandes carnívoros (Sazima et al., 1999; Sazima et al., 2000), incluindo várias espécies economicamente importantes para pesca em recifes como garoupas e vermelhos. Uma coleta contínua de peixes limpadores, como observado no Brasil, pode causar um desequilíbrio nas associações interespecíficas recifais como cita vários autores (Limbaugh, 1961; Bshary, 2003; Grutter et al., 2003).

Uma vez que esta espécie se encontra no mercado de peixes ornamentais por mais de 20 anos, e observa-se uma queda nos estoques naturais, ela foi incluída na lista de espécies ameaçadas de extinção a partir de maio de 2004, estando, portanto proibidos a sua captura e o seu comércio pelo IBAMA (Instrução Normativa Número 5 de 21 de maio de 2004). Como uma das medidas para minimizar a pressão sobre os estoques naturais, que infelizmente ainda ocorre ilegalmente, se destaca a produção deste peixe em cativeiro

O número de espécies de ornamentais marinhas que podem ser produzidas economicamente em cativeiro ainda é limitado. O futuro do cultivo de peixes ornamentais marinhos depende da competência de produzir gametas de boa qualidade e um grande número de larvas que sofram metamorfose para jovens (Holt, 2003 apud Olivotto et al., 2006b). Porém, mesmo que um grande número de espécies sofram maturação gonadal e desovem em cativeiro, os primeiros estágios de vida permanecem a fase crítica na produção da maioria dos ornamentais marinhos (Olivotto et al., 2003; Olivotto et al., 2005; Holt, 2003 apud Olivotto et al., 2006b). É nessa fase, que a larva muda completamente sua alimentação de endógena (vitelo) para exógena (alimento vivo).

Trabalhos preliminares com a reprodução do *E. figaro* foram realizados durante o ano de 2004 no Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR) (Corrêa et al., 2006). O presente trabalho foi desenvolvido com base nestes estudos, porém, algumas modificações metodológicas foram feitas com base no trabalho de Olivotto et al. (2005), com o *Gobiosoma evelynae*, pertencente a mesma família do *E. figaro*.

Desta forma, uma vez que o neon gobi tem um importante papel no mercado de peixes ornamentais, está na lista de espécies ameaçadas de extinção, e ainda pertence à família Gobiidae, cujas espécies são consideradas de fácil produção em cativeiro, este trabalho propõe o cultivo em cativeiro de *E. figaro*, a fim de auxiliar no processo de preservação do estoque natural bem como tornar viável e rentável a prática da aqüicultura para esta espécie.

A reprodução e o cultivo de algumas das espécies mais comumente usadas na aquariorfilia, representa atualmente uma ferramenta econômica e ecológica para um amplo desenvolvimento.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver tecnologia para a produção intensiva de *E. figaro* em cativeiro, além de estudar sua biologia reprodutiva, e desenvolver protocolos para desova, incubação, e larvicultura, de forma a fornecer ao mercado da aquarofilia animais provenientes de cultivo, uma vez que se trata de uma espécie ameaçada de extinção.

2. Material e Métodos

2.1 Animais e manutenção

O presente estudo foi desenvolvido no Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, no período de 11/05/2007 a 02/12/2007.

Para o início desse trabalho foi necessário obter uma autorização junto ao IBAMA para coleta, transporte e manutenção em cativeiro do neon gobi *Elacatinus figaro* (Número da autorização 136/2006-DIFAP/IBAMA, Processo IBAMA 02026.002239/2006-55).

Foram adquiridos dez peixes selvagens originários do Estado da Bahia, em maio de 2007. Esses animais foram mantidos em um único tanque de 100 L de cor preta, até o início da formação dos pares. Este tanque continha substratos artificiais (conchas) colocados no fundo para minimização do estresse e aumento do conforto destes peixes, bem como para esconderijo dos casais formados. Os peixes foram alimentados à saciedade, 2 vezes ao dia, com uma dieta variada que incluía ração comercial para peixes ornamentais marinhos (Tetra Inc., Germany), ração comercial para reprodutores de peixes marinhos (INVE Co, Bélgica), metanúplios de *Artemia* sp. enriquecidos com emulsões comerciais de ácidos graxos, além de camarões peneídeos, lula e peixes frescos (atum, salmão) picados. Foram observados o comportamento alimentar e reprodutivo dos peixes, duas vezes ao dia, durante a alimentação, por um período de uma hora. Após a alimentação, o fundo do tanque era sifonado para retirada de restos de alimentos e fezes.

A temperatura e a salinidade foram monitoradas diariamente através de termômetro de mercúrio e refratômetro óptico Atago (precisão 1), respectivamente. Uma vez por semana, a amônia total e o pH foram medidos através de kits comerciais (Tetra Test, Tetra Inc., Germany). Manteve-se fotoperíodo natural e aeração, com renovação de água contínua.

2.2 Reprodução

Os animais foram mantidos nas condições acima citadas até que fosse observada a formação de pares. Uma vez formados os pares, cada par era transferido para tanques pretos de plástico com volume de 30 L (Anexo 8), cada tanque dispunha, ainda, de um substrato (conchas de moluscos bivalves) para postura de ovos. Manteve-se fotoperíodo de 13L:11E, controlado através de timer analógico, a uma intensidade luminosa de média de 2.343 lux. Tais tanques também contavam com renovação de água contínua e aeração. A temperatura e a salinidade foram diariamente monitoradas, porém, a amônia total e o pH foram monitorados semanalmente. Os tanques eram sifonados 2

vezes por dia, após cada alimentação.

Observações diárias foram realizadas quanto ao comportamento territorialista, a corte, a postura de ovos (Anexo 5) e o cuidado parental. Tais observações foram feitas duas vezes ao dia, durante uma hora, durante o fornecimento do alimento aos animais.

2.3. Incubação e eclosão

O dia e a hora aproximada da postura dos ovos eram registrados, e os ovos eram deixados sob o cuidado parental para o desenvolvimento completo dos embriões. O fotoperíodo e a intensidade luminosa mantidos durante a incubação corresponderam aos mesmos mantidos nos tanques dos reprodutores, uma vez que a incubação dos ovos foi feita no mesmo tanque dos reprodutores. Amostras de ovos embrionados obtidas de dois casais (em triplicata) foram realizadas a cada 24h após a fertilização (AF) até o momento da eclosão, a fim de que fosse descrito o desenvolvimento embrionário da espécie. Os principais estágios de desenvolvimento foram fotografados em lupa.

A taxa de fecundidade (número de ovos produzidos por fêmea) foi calculada da seguinte maneira: após a eclosão total dos ovos, quando observou-se que os demais estavam fungados, raspou-se todos os ovos restantes na concha, e contou-se as cápsulas vazias, ou seja, aquelas que geraram larvas viáveis, e as cápsulas com embriões mortos dentro. Somou-se então, estes números para obtenção da fecundidade. Foi considerado o embrião morto, a partir do momento em que a coloração dos olhos e da cápsula do ovo tornavam-se opacas, possivelmente devido a presença de fungos e protozoários. Foram considerados para este cálculo, desovas cujos ovos não foram parcialmente comidos pelos pais.

Também foi determinada a taxa média de eclosão dos ovos, o período de incubação dos ovos, o tempo entre as desovas de um mesmo casal, bem como, alguns dados morfológicos do embrião foram medidos (tamanho do ovo e diâmetro do vitelo).

2.4 Larvicultura

O protocolo alimentar de larvas de *E. figaro* foi feito com base no protocolo utilizado por Olivotto et al. (2005) para larvas de *Gobiosoma evelynae*.

Após a eclosão, as larvas foram mantidas nos aquários de 20 L (Anexo 8), previamente povoados com a microalga *Nannochloropsis oculata*, e o rotífero *Brachionus rotundiformis*. As laterais dos aquários foram cobertas com plástico preto para reduzir o reflexo de luz. A qualidade da água foi mantida através de renovação da água diária nos tanques de aproximadamente 30%, exceto nos 3 primeiros dias, uma vez que as larvas eram muito frágeis, e foi mantida aeração suave. O fotoperíodo mantido nos tanques de larvicultura foi de 16L:8E e a intensidade luminosa medida foi de 461 lux, em média. A temperatura e a salinidade foram diariamente monitoradas, já a amônia total e o pH foram medidos uma vez por semana.

Diariamente, amostras de larvas obtidas de lotes de ovos de dois casais diferentes (em duplicata) foram coletadas, aleatoriamente, para observação do desenvolvimento larval, desde o

momento da eclosão até a metamorfose das larvas. Os principais estágios de desenvolvimento foram fotografados em lupa.

Neste estudo, dados morfológicos das larvas foram registrados (comprimento total) e o estágio para iniciar o processo de desmame (transição do alimento vivo para o inerte) também foi determinado. O desmame foi iniciado após o assentamento de todas as larvas, ou seja, a partir do momento em que todas as larvas de uma mesma larvicultura se tornaram bentônicas.

2.5 Cultivo de zooplâncton

Foram utilizados rotíferos *Brachionus rotundiformis* (comprimento de lórica médio de 160 µm) e, náuplios e metanáuplios de *Artemia franciscana* (cepa AF) durante a larvicultura do neon gobi.

Rotíferos foram cultivados à 25 de salinidade e 26 °C de temperatura com microalga *Nannochloropsis oculata* (100000 a 150000 células de microalga por indivíduo) e levedura natural, da espécie *Saccharomyces cerevisie* (1 g por milhão de rotíferos).

Náuplios de *Artemia* sp são resultantes de cistos (INVE Technologies, Bélgica) colocados para incubação no dia anterior, à 29 °C e 35 de salinidade. Os metanáuplios de *Artemia* foram mantidos nas mesmas condições supracitadas, porém, são previamente enriquecidos com Selco DHA (INVE Technologies, Bélgica), 24 horas antes do fornecimento às larvas, a fim de aumentar a disponibilidade de nutrientes, especialmente os ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa.

A quantidade de metanáuplios enriquecidos fornecida diariamente, em qualquer etapa da larvicultura era dividida em 2 porções (manhã e tarde). A metade destinada para à tarde, era mantida na geladeira com aeração, para que os metanáuplios abajassem o metabolismo e mantivessem níveis satisfatórios de enriquecimento até o momento do fornecimento dos mesmos às larvas de neon gobi.

3. Resultados

3.1 Comportamento reprodutivo, desova e incubação dos ovos

Animais selvagens iniciaram a formação de casais 20 dias após a aclimação às condições de cativeiro. Todos os casais formados apresentaram comportamento de corte (Anexo 4).

As desovas ocorreram a partir do 12º dia após o pareamento, onde foram liberados de 140 a 700 ovos bentônicos por fêmea por desova. A postura dos ovos era realizada durante o período da manhã, entre as 7:00 e 10:00 horas. Após a desova, observou-se cuidado parental por parte do macho ao longo de todo o período de incubação dos ovos que durou em média 6,8 dias à 25 °C (Anexo 6). O macho tinha função de aerar os ovos através do movimento de suas nadadeiras peitorais e caudal, bem como possivelmente eliminar (comer) os ovos fungados. Observou-se um intervalo de 11 dias entre as desovas. Os ovos mediam em média 2,1 mm x 0,7 mm.

No 6º DAF (Dia Após a Fertilização), o embrião apresenta olhos metálicos típicos, sendo

particularmente ativos, contorcendo-se dentro da cápsula. O início da eclosão dos ovos ocorre, em geral, no final do 6º dia de incubação (168h AF) a 25 °C. Quando a luz que ilumina os tanques dos reprodutores se apaga, os ovos são mantidos no escuro por um período de 1½h e, após este período, o substrato com ovos aderidos é removido e transferido para aquários de larvicultura, contendo água nas mesmas condições dos tanques de reprodução, onde a luz ainda se encontra acesa. Este choque de claro-escuro estimula a eclosão dos ovos de *E. figaro*. A melhor taxa de eclosão obtida foi de 99,5%, entretanto, a média foi de 70%.

Em relação à qualidade da água, a média dos parâmetros avaliados durante a incubação dos ovos foi: temperatura de 25 °C (20 - 28,1 °C), pH de 8,0 (7,9 - 8,3), salinidade 35 ppt (32 - 37 ppt), e amônia total ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$) de 0,03 ppm (0 - 0,12 ppm).

Uma vez que houve flutuação considerável da temperatura no período de inverno devido a falha nos termostatos, observou-se oofagia, bem como, não fertilização dos ovos e ovos fungados. Também observou-se em alguns casos, que larvas recém eclodidas mantidas junto com os reprodutores eram vorazmente predadas.

3.2. Larvicultura

Durante o período desse trabalho, foram obtidas 52 desovas e foram realizadas 41 larviculturas. Entretanto, apenas 5 larviculturas originadas de mesmos reprodutores foram acompanhadas até o final, uma vez que, principalmente devido a limitação de espaço físico, algumas foram misturadas.

A larvicultura foi realizada em água verde, com adição prévia de *Nannochloropsis oculata* na concentração de $0,5 - 1 \times 10^6$ células/ml. Como primeira alimentação das larvas de neon utilizou-se o rotífero, *Brachionus rotundiformis* na concentração de 20 ind/ml até o 18º DAE (Dia Após a Eclosão). Ainda em relação a concentração de rotíferos, uma concentração menor, entre 5 - 15 ind/ml, foi ministrada entre o 18º e 25º DAE, uma vez que, a partir do 18º dia a alimentação da larva deixa de ser unicamente com rotíferos e passa a ser ministrado também náuplios e metanáuplios de *Artemia* sp. Desta forma, entre o 18º e 20º DAE náuplios de *Artemia* não enriquecidos foram adicionados aos tanques de larvicultura na concentração de 0,5 ind/ml, 1 vez ao dia. Durante o 21º e 25º DAE foi fornecido às larvas náuplios de *Artemia* não enriquecidos e metanáuplios de *Artemia* enriquecidos (razão de 1:1) na concentração de 1 ind/ml cada, sendo que os metanáuplios eram fornecidos as larvas 2 vezes ao dia.

Após o 25º DAE até a metamorfose de todas as larvas, forneceu-se metanáuplios de *Artemia* enriquecidos. A partir do momento em que todas as larvas do tanque se encontravam assentadas, ou seja, com comportamento bentônico (em média, 44 DAE), iniciou-se então, o processo de desmame das larvas, onde o alimento vivo (metanáuplios de *Artemia*), foi substituído gradativamente por alimento inerte (ração comercial para desmame de peixes marinhos – INVE Technologies, Bélgica) (Fig. 1).

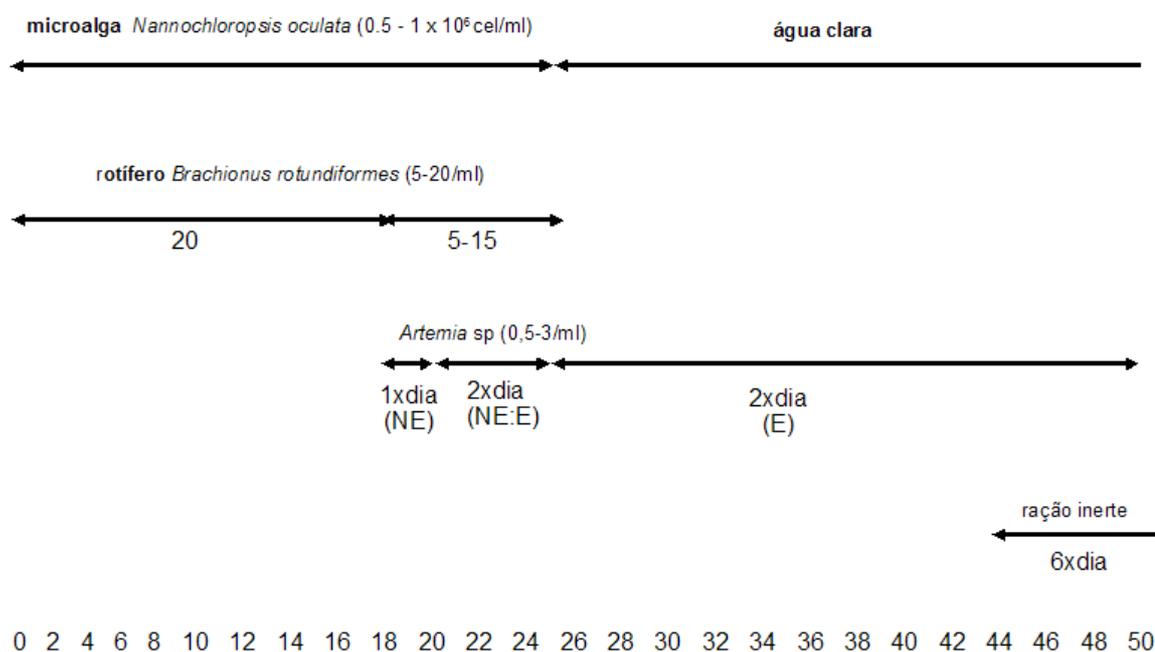


Fig. 1. Protocolo alimentar durante a larvicultura do neon gobi

A melhor taxa de sobrevivência obtida na larvicultura (até a metamorfose total) foi de 30,6%. Após a metamorfose das larvas, a mortalidade foi praticamente nula. A Tabela 1 apresenta os principais resultados obtidos em larviculturas realizadas durante a fase experimental do trabalho.

Em relação à qualidade da água, a média dos parâmetros avaliados durante a larvicultura foi: temperatura de 25 °C (17,9 - 29,5 °C), pH de 7,7 (6,9 - 8,2), salinidade 36 (30 - 38), e amônia total ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$) de 0,1 ppm (0 - 1,5 ppm).

Tabela 1. Parâmetros avaliados durante a reprodução, a incubação e a larvicultura de neon gobi

Parâmetros Avaliados	Média (Max - Min)
Taxa de fecundidade (nº de ovos/desova)	410 (140 - 700) n= 15 desovas
Taxa de eclosão (%)	70,0 (34,2 - 99,5) n= 10 desovas
Tempo de incubação (dias)	6,8 (5 - 9) n= 41 desovas
Taxa de sobrevivência ao final da larvicultura (%)	20 (14,5 - 30,6) n= 4 larviculturas

* Temperatura média de incubação: 25 °C (20 - 28,1 °C)

* Temperatura média nos tanques de larvicultura: 25 °C (17,9 - 29,5 °C)

3.3. Desenvolvimento embrionário

Como mostrado na Fig. 2 e no Anexo 7, os embriões de neon gobi são envoltos por uma cápsula flexível, transparente e alongada. Na parte basal da cápsula existe uma massa adesiva que fixa o ovo ao substrato.

À aproximadamente 24h AF (Após a Fertilização), a cápsula que protege o embrião é evidente e o saco vitelínico grande está presente (Fig. 2A). À 48h AF, na parte anterior do embrião, os olhos são visíveis, entretanto não pigmentados (Fig. 2B). À 72h AF, a cavidade posterior do corpo está proeminente e o poro anal é evidente (Fig. 2C). À 96h AF, um aumento no comprimento do corpo e uma redução de 30% da massa vitelínica foram observados em relação ao dia anterior. Alguns melanóforos ao longo da parte posterior do corpo do embrião são evidentes. A retina surge fortemente pigmentada (Fig. 2D). À 144h AF, um adicional aumento no comprimento do corpo foi observado especialmente na parte posterior do corpo, após um período de 24h. Nadadeiras peitorais primordiais são evidentes, bem como, os arcos branquiais (Fig. 2E). À 168h AF, o embrião está pronto para eclodir. Ele apresenta olhos metálicos típicos, indicando que está prestes a eclodir (Fig.2F).

3.4 Desenvolvimento larval

Nesta secção, foram descritas somente as principais alterações morfológicas observadas ao longo do período larval, de dois casais diferentes. Uma mais completa descrição encontra-se no anexo 10.

Larvas recém-eclodidas são muito ativas e nadam próximo à superfície. O saco vitelínico está quase completamente reabsorvido, e a boca já esta aberta (Fig. 3A). Larvas com 3 DAE (Dias Após Eclosão) são delgadas e apresentam olhos, boca e intestino bem desenvolvidos. Nesse estágio o vitelo já foi completamente reabsorvido (Fig. 3B). Com 17 DAE, a larva está num estágio mais avançado de desenvolvimento, a nadadeira deixa de ser única, e se subdivide em dorsal, anal e caudal (Fig. 3C). No 27º DAE, a nadadeira pélvica torna-se modificada, a larva já se encontra assentada, ou seja, ela deixa de ser planctônica, e passa a ser bentônica (Fig. 3D). Exatamente dois dias após o assentamento da larva, a típica coloração amarela e preta da espécie é evidente (Fig. 3E). De 30 - 44 DAE, a larva já se encontra inteiramente metamorfoseada (Fig. 3F). Desta forma, nota-se que o desenvolvimento dos animais ocorre em tempos distintos, culminando em diferentes tempos para a transformação de larvas em juvenis (Anexo 9).

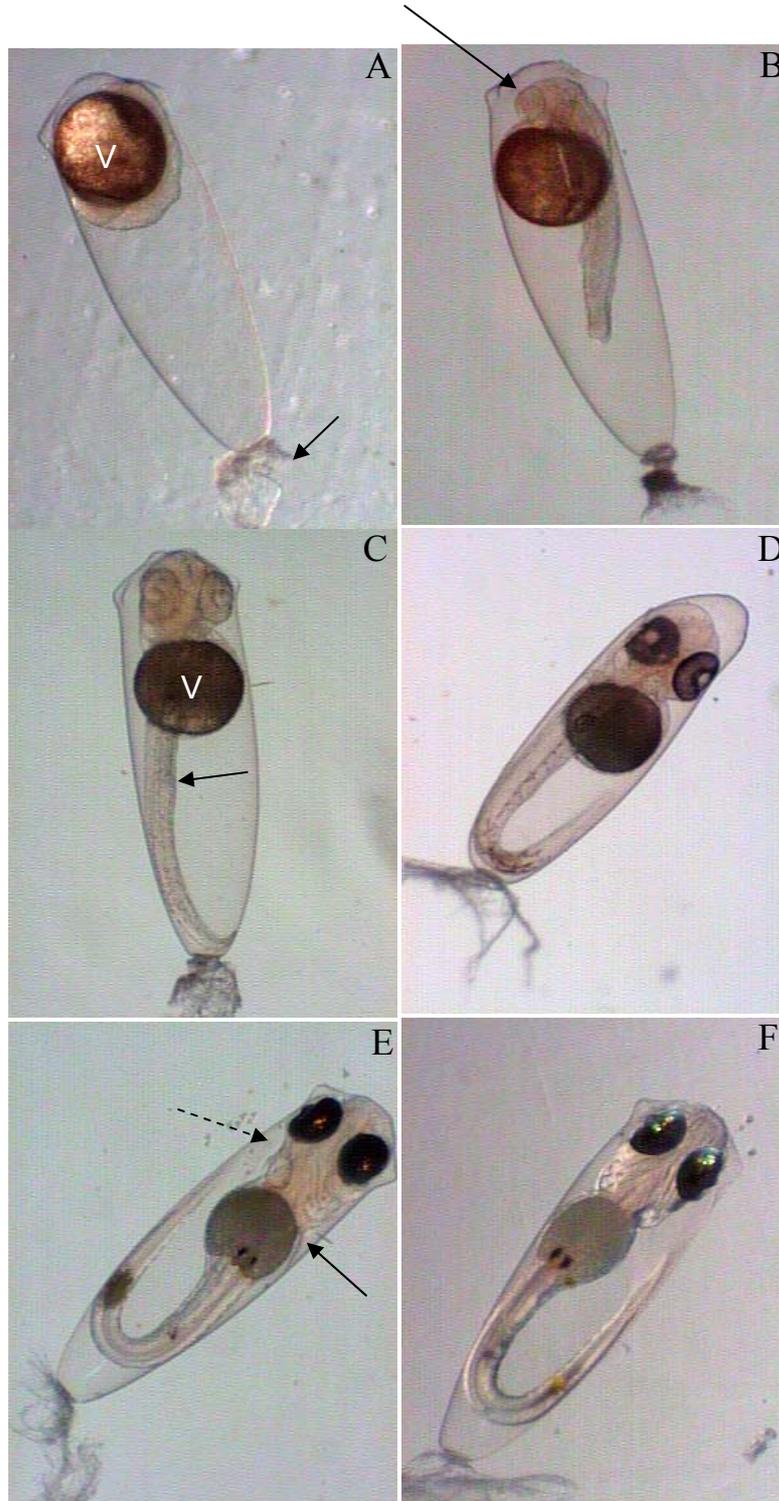


Fig. 2. Desenvolvimento embrionário do neon gobi (2,5X de aumento em lupa). (A) 24h AF: início do desenvolvimento embrionário; saco vitelínico grande (V) e filamentos adesivos evidentes (seta). (B) 48h AF: olhos tornam-se visíveis (seta). (C) 72h AF: poro anal (seta) e uma redução no vitelo são observados. (D) 96h AF: os olhos tornam-se fortemente pigmentados. (E) 144h AF: nadadeiras peitorais primitivas (seta) e os arcos branquiais (seta tracejada) são evidentes. (F) 168h AF: embrião pronto para eclodir e os olhos metálicos típicos são evidentes. *Ovos com tamanho médio de 2,1 mm x 0,7 mm.

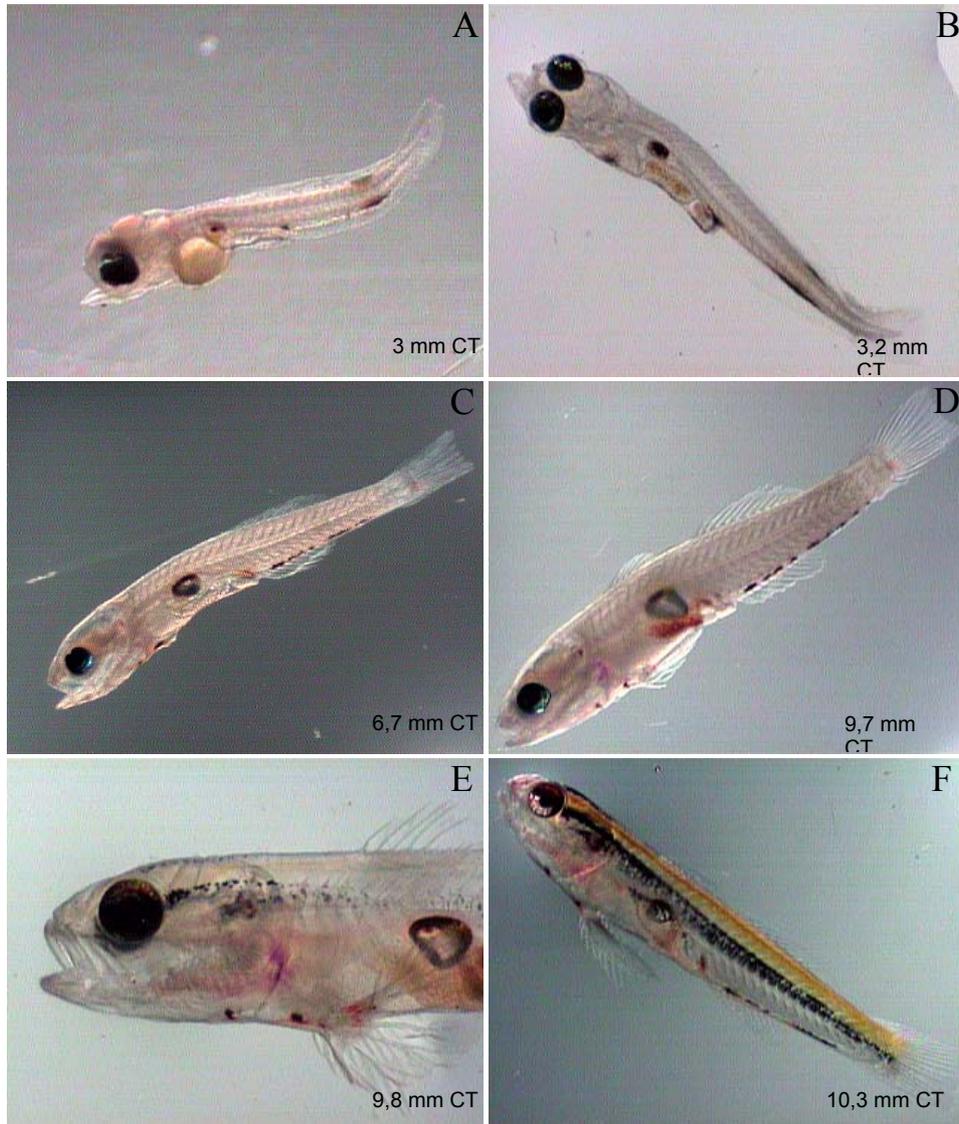


Fig. 3: Desenvolvimento larval do neon gobi (A) 0 DAE: nadadeira única, vitelo ainda presente, larva delgada e pouco pigmentada. Olhos e boca bem desenvolvidos (aumento 2X em lupa). (B) 3 DAE: fim da reserva vitelínica (1,75X aumento) (C) 17 DAE: larva bem desenvolvida; nadadeira deixa de ser única, e se subdivide em dorsal, anal e caudal (0,8X aumento). (D) 27 DAE: início da formação da 1ª nadadeira dorsal; nadadeira pélvica modificada, larva assentada (0,67X aumento). (E) 29 DAE: dois dias após o assentamento da larva, a típica coloração amarela e preta da espécie é evidente (1,2X aumento). (F) 30 – 44 DAE: larva inteiramente metamorfoseada (0,67X aumento). Temperatura média da água: 25 °C. CT= comprimento total em mm.

4. Discussão

Dos 10 peixes aclimatados em tanques, sem identificação inicial do sexo, formaram-se 4 casais 20 dias após a sua chegada ao laboratório. Isto sugere que provavelmente há uma inversão sexual para que ocorra a formação de pares. Estudos comprovam que gobídeos recifais do gênero *Paragobion* são hermafroditas protogínicos. O maior indivíduo é sempre um macho, o segundo maior é uma fêmea funcional, e os demais, são fêmeas imaturas (Thresher, 1984). Porém, estudos devem ser realizados com reprodutores de *E. figaro*, a fim de investigar tal sugestão.

Os neons gobi usados nesse estudo iniciaram as desovas em média 3 semanas depois de serem movidos para os tanques de reprodutores. Esse mesmo resultado também foi obtido durante a reprodução do Sunrise Dottyback, *Pseudochromis flavivertex* (Olivotto et al., 2006b) e do cleaner goby, *Gobiosoma evelynae* (Olivotto et al., 2005). Este rápido desenvolvimento gonadal e desova demonstra que em condições adequadas de temperatura, alimentação e controle de fotoperíodo, neons podem facilmente ser induzidos a reproduzir.

Em laboratório, os casais desovaram em média a cada 11 dias, durante os meses de junho a dezembro, indicando apresentar reprodução múltipla ou parcelada. Na natureza, o gobídeo *Elacatinus oceanopsis* desova no período de fevereiro a abril (Feddern, 1967). Porém, existem registros de que em cativeiro eles são capazes de desovar durante todo o ano (Moe, 2007).

O número médio de ovos por desova de *E. figaro* foi de 410 ovos, porém, apresentou uma variação de 140 - 700 ovos. Ao passo que, ao se comparar esses valores com os encontrados para *Centropyge flavissimus* (200 ovos/desova) (Olivotto et al., 2006a), *G. evelynae* (200 - 250 ovos/desova) (Olivotto et al., 2005) e *P. flavivertex* (300 ovos/desova) (Olivotto et al., 2006b), verifica-se que o neon gobi apresenta uma maior fecundidade. Vale ressaltar que o *G. evelynae* pertence a mesma família do *E. figaro*. Para diferentes espécies de gobídeos, ovos apresentam tamanho médio de 1.1 - 3.3 X 0.5 - 1.0 mm (Bauer and Bauer, 1974; Valenti, 1972).

Peixes marinhos em geral, apresentam ovos pelágicos, cujo tamanho é pequeno (700 - 1200µm de diâmetro) e grande fecundidade (600 - 1 milhão de ovos/desova) (Tucker, 1998). Já o neon gobi, que apresenta cuidado parental até a eclosão dos ovos, possui ovos maiores (2,1 mm de comprimento X 0,7 mm de largura), porém em número muito inferior quando comparado com espécies de peixes que não apresentam cuidado parental e ovos bentônicos. Isso significa que essa menor fecundidade é compensada pelo cuidado parental durante a fase de incubação, o que garante um maior número de larvas viáveis.

Isso pode ser explicado, a partir da seleção natural, cujo os dois arquétipos de espécies resultantes são os estrategistas-r e os estrategistas-K. Um estrategista-r maximiza o crescimento populacional, produzindo um vasto número de descendentes de uma vez ou em curtos intervalos. Peixes pelágicos em geral, seguem esta estratégia, garantindo grandes números, em face de uma baixa sobrevivência, permitindo uma próxima geração para manter a espécie. Em contraste, estrategistas-K são espécies para as quais atingir um tamanho estável e equilibrado representa uma estratégia bem sucedida, como é o caso do neon gobi (Odum, 1988).

Como no caso de outros Gobiidae, bem como, da maioria dos peixes ornamentais, é o macho

de *E. figaro* que realiza o cuidado parental dos ovos até o momento da eclosão dos mesmos. Após a eclosão dos ovos, não é mais observado nenhum tipo de cuidado parental dos reprodutores com as larvas recém-eclodidas (Olivotto et al., 2003; Olivotto et al., 2005; Olivotto et al., 2006a,b). Foi observado que as larvas eclodidas no tanque com os reprodutores de neon gobi são vorazmente predadas pelos pais.

A respeito da taxa de eclosão, Olivotto et al. (2006a) obteve com *C. flavissimus* valores altos, em média 98%, nunca inferior a 97%, e aproximadamente 94% para *Gobiosoma evelynae* (Olivotto et al., 2005). No presente trabalho, as taxas de eclosão em média foram inferiores (70%), entretanto, obteve-se até 99,5%. Essa menor taxa de eclosão pode ser atribuída a grandes flutuações de temperatura registradas durante o desenvolvimento desse trabalho, flutuações essas provocadas por um inverno extremamente rigoroso, juntamente com falhas nos termostatos, o que provavelmente influenciou no desenvolvimento embrionário do neon, bem como, no surgimento de fungos.

A melhor taxa de sobrevivência na larvicultura (de larvas eclodidas até a metamorfose total) obtida para o neon gobi foi de 30,6%. Entretanto, a taxa de sobrevivência média encontrada neste estudo foi de 20%, valor esse duas vezes superior aos 10% que fora obtido para o *Gobiosoma evelynae*, quando as larvas deste foram alimentadas com rotíferos e náuplios de *Artemia*, ambos enriquecidos (Olivotto et al., 2005). Porém, inferior aos 39% obtidos para o *Pseudochromis flavivertex* também alimentados com rotíferos e náuplios de *Artemia* enriquecidos (Olivotto et al., 2006b).

A importância da alimentação, bem como de parâmetros abióticos, parece determinar melhores taxas de sobrevivência, como observado para o gobídeo limpador *G. evelynae*. Taxas de sobrevivência maiores (50%) foram obtidas com esta espécie quando as larvas foram alimentadas com ciliados (*Euplotes* sp), combinado a um fotoperíodo de 24L:0E (Olivotto et al., 2005). Sobrevivência de 25% foi obtido para larvas de *Chrysiptera parasema*, alimentadas com rotíferos enriquecidos e náuplios de *Artemia* não enriquecidos, combinado ao fotoperíodo de 24L:0E (Olivotto et al., 2003).

Desta forma, trabalhos futuros com o neon gobi devem testar o fornecimento de alimento vivo de menor tamanho e com diferente qualidade nutricional, como protozoários *Euplotes* sp e náuplios de copépodes, na primeira alimentação (durante os 4 primeiros dias), seguido de rotífero, náuplios e metanáuplios de *Artemia*, combinado à um fotoperíodo de 24L:0E. Entretanto, a eficácia do fornecimento de rotíferos e náuplios de *Artemia* enriquecidos, para o desenvolvimento de larvas de peixes marinhos em geral é indiscutível (Olivotto et al., 2005; Olivotto et al., 2006b).

Tanto o desenvolvimento embrionário quanto o larval do neon gobi, seguiu o mesmo padrão de desenvolvimento do *G. evelynae*, o qual pertence a mesma família do *E. figaro* (Olivotto et al., 2005). O neon gobi apresenta início da metamorfose para juvenis em 30 dias em média, entretanto, a metamorfose de todos os animais de uma mesma larvicultura se dá por mais 2 semanas (44 dias em média). Trabalhos futuros devem lidar com uma tentativa de adiantamento desta transformação, possibilitando maior facilidade para o cultivo e menor custo com a produção de alimento vivo.

O presente trabalho mostra a viabilidade da produção de neon gobi *Elacatinus figaro* em cativeiro, embora, estudos complementares devam ser desenvolvidos a fim, de potencializar a produção.

Referências

- Albuquerque-Filho, A.C., 2003. Análise dos dados biológicos e comerciais de peixes ornamentais no Brasil/Fortaleza. Dissertação de Mestrado, Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 93 pp.
- Araújo, M.E., Albuquerque-Filho, A.C., 2005. Biologia das principais espécies de peixes ornamentais marinhos do Brasil: uma revisão bibliográfica e documental. Boletim Técnico Científico do CEPENE 13, 109-154.
- Barreto, L.M., 2002. Estudo sobre o mercado de peixes ornamentais marinhos no Ceará com ênfase na taxa de descarte nas capturas. Dissertação de Mestrado, Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 59 pp.
- Bauer, J., Bauer, S., 1974. Spawning the Catalina goby. *Octopus* 1(8), 1–6.
- Bshary, R., 2003. The cleaner wrasse, *Labroides dimidiatus* is a key organism for reef fish diversity at RasMohammed National Park, Egypt. *J. Anim. Ecol.* 72, 169–176.
- Carvalho-Filho, A., 1999. Peixes: costa brasileira. 3. ed. Melro, São Paulo, 320 pp.
- Chao, N.L., Marcon, J.L., 2003. Projeto Piaba: Buy a fish save a tree. In: Relatório da Reunião Técnica sobre a pesquisa e ordenamento da pesca de peixes ornamentais na região Norte do Brasil. Brasília.
- Corrêa, F.C., Cerqueira, V.R., Silva, I.D., Tsuzuki, M.Y., 2006. Reprodução e larvicultura do gobídeo limpador *Elacatinus figaro*. In: Anais do Aquacultura 2006, 14-17 August 2006, Bento Gonçalves, Brasil, Aquabio (CD-ROM).
- Feddern, H.A., 1967. Larval Development of the Neon Goby, *Elacatinus 315 oceanopsis*, in Florida. *Bull. Mar. Sci.* 17 (2), 367-375.
- Gasparini, J.L., Floeter, S.R., Ferreira, C.E.L., Sazima, I., 2005. Marine Ornamental Trade in Brazil. *Biodiv. Conserv.* 14: 2883–2899.
- Grutter, A.S., Murphy, J.M., Choat, J.H., 2003. Cleaner fish drives local fish diversity on coral reefs. *Curr. Biol.* 13, 64–67.
- Holt, G.J., 2003. Research on culturing the early life history stages of marine ornamental species. In: Cato, J.C., Brown, C.L. (Eds.), *Marine ornamental species: collection, culture and conservation*. Iowa State Press, Iowa, 251–254 pp.
- IBAMA, 2000. Projeto Peixes Ornamentais Marinhos: Ordenamento da Captura e Comercialização. Relatório Final, Tamandaré PE.
- IBAMA, 2003. *Relatório da Reunião Nacional sobre Regulamentação Específica para Exploração de Peixes Ornamentais Marinhos*. Fortaleza, 36 p.
- Limbaugh, C., 1961. Cleaning symbiosis. *Sci. Amer.* 205, 42–49.
- Moe, M. 2007. Propagating the neon goby, *Gobiosoma oceanops*. *Advanced aquarist's on line magazine*. Disponível em: <<http://www.advancedaquarist.com/issues/may2003/breeder2.htm>>. Acesso em: fevereiro 2007.
- Odum, E.P. 1988. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 434p.
- Olivotto, I., Cardinali, M., Barbaresi, L., Maradonna, F., Carnevali, O., 2003. Coral reef fish breeding: the secrets of each species. *Aquaculture* 224, 69-78.
- Olivotto, I., Zenobi, A., Rollo, A., Migliarini, B., Avella, M., Carnevali, O., 2005. Breeding, rearing and

- feeding studies in the cleaner goby *Gobiosoma evelynae*. *Aquaculture* 250, 175-182.
- Olivotto, I., Holt, A., Carnevali, O., Holt, G., 2006a. Spawning, early development, and first feeding in the lemonpeel angelfish *Centropyge flavissimus*. *Aquaculture* 253, 270-278.
- Olivotto, I., Rollo, A., Sulpizio, R., Avella, M., Tosti, L., Carnevali, O., 2006b. Breeding and rearing the Sunrise Dottyback *Pseudochromis flavivertex*: the importance of live prey enrichment during larval development. *Aquaculture* 255, 480-487
- Sampaio, C.L.S., Rosa, I.L., 2003. Comércio de peixes ornamentais marinhos na Bahia: passado, presente e futuro. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia*, João Pessoa, 71 pp.
- Sazima, I., Moura, R.L., Rosa, R.S., 1996. *Elacatinus figaro* sp. n. (Perciformes: Gobiidae), a new cleaner goby from the coast of Brazil. *Aqua J. Ichthyol. Aquat. Biol.* 2 (3), 33-38.
- Sazima, I., Moura, R.L., Sazima, C., 1999. Cleaning activity of juvenile angelfish, *Pomacanthus paru*, on the reefs of the Abrolhos Archipelago, western South Atlantic. *Env. Biol. Fish.* 56, 399-407.
- 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. *Env. Biol. Fish.* 59, 69-77.
- Thresher, R.E., 1984. *Reproduction in reef fishes*. T.F.H. Publ., Neptune City, 398 pp.
- Tucker, J.W. 1998. *Marine fish culture*. Kluwer Academic Publishers, Boston, 750 pp.
- Valenti, R.J., 1972. The embryology of the neon goby, *Gobiosoma oceanops*. *Copeia* 1072, 477-481.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitas dificuldades foram encontradas ao longo do desenvolvimento deste trabalho, começando na obtenção dos reprodutores, pois o IBAMA demorou aproximadamente 6 meses para liberar a autorização de captura e transporte dos animais, e mesmo depois de obtida a licença, levou-se mais outros tantos meses para se obter os reprodutores.

Algumas estruturas e o próprio espaço físico foram inadequados para os experimentos. O inverno de 2007 foi um dos mais rigorosos dos últimos 10 anos, o que influenciou muito no trabalho, uma vez que a sala onde foram realizados os experimentos não possuía nenhum mecanismo de isolamento térmico, o que fazia com que a água dos tanques dos reprodutores e das larvas sofresse grandes flutuações de temperatura, principalmente durante à noite. Complementarmente, devido a falhas nos termostatos, houve grandes flutuações de temperatura, que por vezes chegou a ser de 10°C, levando a problemas de ovos fungados e infecção bacteriana nos tanques de larvicultura. O problema foi solucionado com a compra de termostatos novos. A utilização de um sistema de recirculação de água nos tanques de larvicultura, solucionaria, em parte, as flutuações da temperatura.

Uma observação importante a ser feita é que ao se iniciar o trabalho, pouco se conhecia sobre a biologia reprodutiva do neon gobi. Entretanto, foram obtidas desovas freqüentes, resultando na produção de um grande número de juvenis em um período curto de tempo. A grande quantidade de juvenis gerada resultou em um entrave devido a legislação vigente do IBAMA. Uma vez que não existe normatização para peixes ornamentais marinhos gerados em cativeiro, o destino dos neons gerados é incerto.

Trabalhos futuros de análise das fezes de larvas de neon gobi, torna possível saber exatamente o tempo em dias que as larvas deixam de se alimentar de rotíferos e passam a se alimentar de náuplios de *Artemia*, bem como saber também o período exato do desmame das larvas, podendo desta forma adiantar a metamorfose das mesmas.

Uma estimativa de custo do cultivo do neon gobi deve ser feita, a fim de que seja calculada a relação custo/benefício do cultivo desta espécie.

O trabalho em questão é relevante, uma vez que, trata-se do cultivo de uma espécie endêmica do litoral brasileiro, e que vem sofrendo por mais de 20 anos uma grande pressão de captura. O mesmo tipo de trabalho deve ser desenvolvido com outras espécies de peixes ornamentais marinhos de grande interesse para o mercado da aquarofilia, para que futuramente, esse mercado possa ser abastecido exclusivamente, com animais provenientes de cultivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE-FILHO, A.C. *Análise dos dados biológicos e comerciais de peixes ornamentais no Brasil/Fortaleza*. Dissertação de Mestrado, Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 93p., 2003.
- ARAÚJO, M.E.; PAIVA, A.C.G.; MATTOS, R.M.G. 2004. Predação de ovos de *Abudefduf saxatilis* (Pomacentridae) por *Elacatinus figaro* (Gobiidae) em poças de maré, Serrambi, Pernambuco, *Tropical Oceanography*, Recife, v. 32 (2), p.135-142, 2004.
- ARAÚJO, M.E.; ALBUQUERQUE-FILHO, A.C. Biologia das principais espécies de peixes ornamentais marinhos do Brasil: uma revisão bibliográfica e documental. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, v. 13, p. 109-154, 2005.
- ANDREWS, C. The ornamental fish trade and fish conservation. *Journal of Fish Biology*, London, v. 37 (A), p. 53-59, 1990.
- BARRETO, L.M. *Estudo sobre o mercado de peixes ornamentais marinhos no Ceará com ênfase na taxa de descarte nas capturas*. Dissertação de Mestrado, Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 59p., 2002.
- BSHARY, R. The cleaner wrasse, *Labroides dimidiatus* is a key organism for reef fish diversity at RasMohammed National Park, Egypt. *J. Anim. Ecol.*, London, v. 72, p. 169–176, 2003.
- CARVALHO-FILHO, A. *Peixes: costa brasileira*. 3. ed. São Paulo: Melro, 320p, 1999.
- CHAO, N.L.; MARCON, J.L. Projeto Piaba: Buy a fish save a tree. In: *Relatório da Reunião Técnica sobre a pesquisa e ordenamento da pesca de peixes ornamentais na região Norte do Brasil*. Brasília, 2003.
- CHAPMAN, F.A.; FITZ-COY, S.A.; THUNBERG, E.M. et al. United States trade in ornamental fish. *J. World Aquac. Soc.*, Baton Rouge, v. 28, p.1-10, 1997.
- CHEONG, L. Overview of the current international trade in ornamental fish, with special reference to Singapore. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, Paris, v.15, p.445-481, 1996.
- DAVENPORT, K.E. Characteristics of the current international trade in ornamental fish, with special reference to the European Union. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, Paris, v. 15, p. 435-443, 1996.
- GASPARINI, J.L.; FLOETER, S.R.; FERREIRA, C.E.L. et al. Marine Ornamental Trade in Brazil. *Biodiv. Conserv.*, v.14, p. 2883–2899, 2005.
- GUIMARÃES, R.Z.P.; GASPARINI, J.L.; ROCHA, L.A. A new clear goby of the genus *Elacatinus* (Teleostei: Gobiidae), from Trindade Island, off Brazil. *Zootaxa*, Auckland, v. 770, p. 1-8, 2004.
- GRUTTER, A.S.; MURPHY, J.M.; CHOAT, J.H. Cleaner fish drives local fish diversity on coral reefs. *Curr. Biol.*, Orlando, v. 13, p. 64–67, 2003.
- IBAMA. *Projeto Peixes Ornamentais Marinhos: Ordenamento da Captura e Comercialização*. Relatório Final, Tamandaré PE, 2000.
- IBAMA. *Relatório da Reunião Nacional sobre Regulamentação Específica para Exploração de Peixes Ornamentais Marinhos*. Fortaleza, 36p., 2003.
- IUCN. 2000 IUCN Red List of threatened species, Gland, Suíça e Cambridge, Reino Unido. Disponível em: <<http://www.redlist.org>>. Acesso em: maio 2006.
- LIMBAUGH, C. Cleaning symbiosis. *Sci. Amer.*, New York, v. 205, p. 42–49, 1961.
- MONTEIRO-NETO, C.; FERREIRA, B.P.; ROSA, I.L.ROCHA, L.A., ARAÚJO, M.E., GUIMARÃES,

- R.Z.P., FLOETER, S.R., GASPARINI, J.L. *The marine aquarium fisheries and trade in Brazil*. A preliminary report submitted to the IUCN, Fortaleza, 2000.
- MONTEIRO-NETO, C.; CUNHA, F.E.A.; NOTTINGHAM, M.C.; ARAÚJO, M.E.; ROSA, I.L.; LEITE, G.M.B. Analysis of the marine ornamental fish trade at Ceará State, northeast Brazil. *Biodiv. Conserv.*, Holanda, v. 12, p. 1287-1295, 2003.
- NOTTINGHAM, M.C.; ARAÚJO, M.E.; LEITE, G.M. et al. O ordenamento da exploração de peixes ornamentais marinhos no Brasil. *Boletim Técnico do CEPENE*, v. 13, p. 75-107, 2005.
- OLIVOTTO, I.; ZENOBI, A.; ROLLO, A. et al. Breeding, rearing and feeding studies in the cleaner goby *Gobiosoma evelynae*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 250, p. 175-182, 2005.
- SAMPAIO, C.L.S.; ROSA, I.L. Comércio de peixes ornamentais marinhos na Bahia: passado, presente e futuro. *Boletim da SBI*, Nº 71, João Pessoa, 2003.
- SAZIMA, I.; MOURA, R.L.; ROSA, R.S. *Elacatinus figaro* sp. n. (Perciformes: Gobiidae), a new cleaner goby from the coast of Brazil. *Aqua J. Ichthyol. Aquat. Biol.*, v. 2, p. 33-38, 1996.
- SAZIMA, I.; MOURA, R.L.; GASPARINI, J.L. The wrasse *Halichoeres cyanocephalus* (Labridae) as a specialized cleaner. *Bull. Mar. Sci.*, v. 63, n. 3, p. 605-610, 1998.
- SAZIMA, I.; MOURA, R.L.; SAZIMA, C. Cleaning activity of juvenile angelfish, *Pomacanthus paru*, on the reefs of the Abrolhos Archipelago, western South Atlantic. *Env. Biol. Fish.*, v. 56, p. 399-407, 1999.
- SAZIMA, I.; MOURA, R.L. Shark, *Carcharhinus perezi*, cleaned by the goby, *Elacatinus randalli*, at Fernando de Noronha Archipelago, western South Atlantic. *Copeia*, Lawrence, p. 297-299, 2000.
- SAZIMA, I.; SAZIMA, C.; FRANCINI-FILHO, R.B. et al. Daily cleaning activity and diversity of clients of the barber goby, *Elacatinus figaro*, on rocky reefs in southeastern Brazil. *Env. Biol. Fish.*, n. 59, v. 1, p. 69-77, 2000.
- THRESHER, R.E. *Reproduction in reef fishes*. Neptune City: T.F.H. Publ., 398 p., 1984.
- WABNITZ, C.; TAYLOR, M.; GREEN, E.; RAZAK, T. *From ocean to aquarium: the global trade in marine ornamental species*. Cambridge: UNEP. 64 p., 2003.

ANEXOS

Anexo 1. Coloração típica da espécie *Elacatinus figaro* (neon gobi).



Anexo 2. As três diferentes espécies de *Elacatinus* que ocorrem no Brasil. É importante salientar que as três espécies são endêmicas do Brasil.



Elacatinus prisidi

Elacatinus figaro

Elacatinus randalli

Anexo 3. Comportamento de limpeza. Simbiose entre o *E. figaro* (limpador) e o *Acanthurus coeruleus* (cliente). Durante o mês de outubro, dez indivíduos de *E. figaro* foram colocados no mesmo tanque de reprodutores de robalo flecha *Centropomus undecimalis*. Após 12 dias, foi possível observar o comportamento de limpeza entre indivíduos de neon gobi (limpador) e indivíduos de robalo flecha (cliente).



Anexo 4. O ritual de corte é semelhante entre as espécies pesquisadas e consiste da limpeza e construção do ninho, seguindo-se a conquista, a aproximação da fêmea e movimentos natatórios agitados (Araújo & Albuquerque-Filho). Este último exemplificado pela figura abaixo.



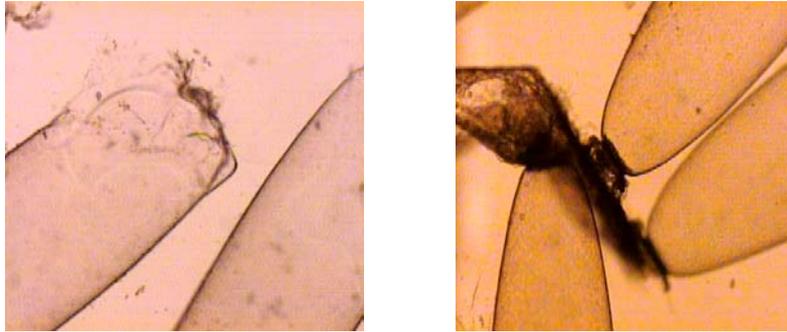
Anexo 5. Ovos de neon gobi depositados sobre a superfície interna de uma concha (Foto Lapmar).



Anexo 6. Cuidado parental do macho de neon gobi com os ovos. Na primeira figura a fêmea depositou os ovos na interseção das 2 paredes do tanque, enquanto que na segunda figura, os ovos foram depositados na parte interna de uma concha (Fotos Lapmar).



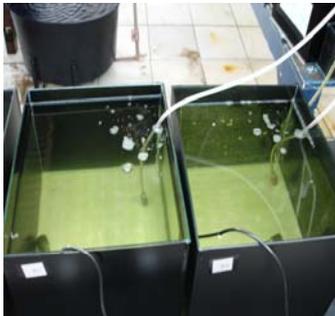
Anexo 7: Ovos eclodidos de neon gobi. Observar na figura à esquerda um ovo rompido pela larva após a eclosão e na da direita, a massa adesiva que fixa os ovos no substrato (Fotos Lapmar).



Anexo 8. Estruturas utilizadas para a manutenção de reprodutores, larvas e juvenis de neon gobi no LAPMAR (respectivamente, de cima para baixo).



Caixas plásticas com volume interno de 30L.

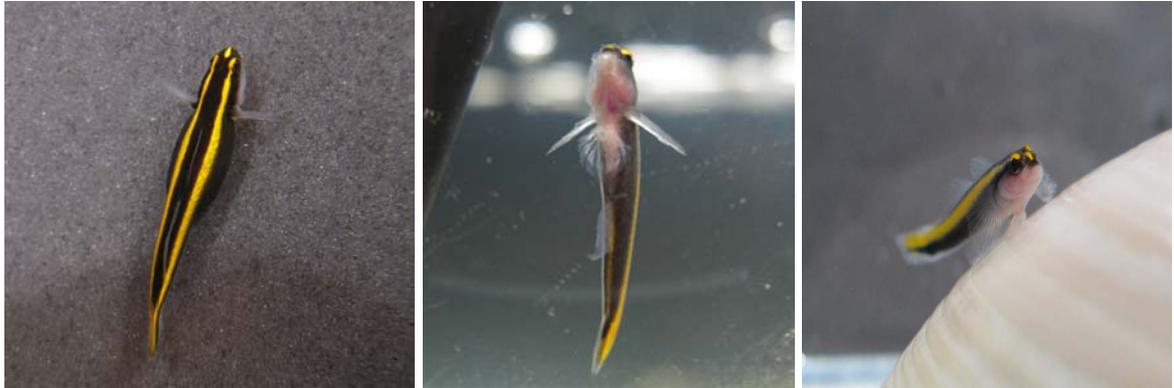


Aquário com volume de 20L, forrado com plástico preto opaco. Observar na primeira figura a coloração da água esverdeada devido a presença de *Nannochloropsis oculata*.



Tanques rede com volume de 60L, imersos em um tanque de 1000L. Em detalhe, as estruturas usadas para aumentar a superfície de contato e de um tanque rede.

Anexo 9. Fêmea ovada selvagem (foto esquerda) e juvenis produzidos em cativeiro (foto centro e direita). Observar a nadadeira pélvica modificada (ventosa), o que faz desse peixe adaptado a viver apoiado em rochas e corais, explorando o fundo do ambiente em que vive (Fotos Lapmar).



Anexo 10.**GUIA FOTOGRÁFICO DO DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO E LARVAL DO NEON GOBI
ELACATINUS FIGARO CULTIVADO EM LABORATÓRIO**

Maria Eugenia Meirelles, Mônica Yumi Tsuzuki

*Laboratório de Piscicultura Marinha, Departamento de Aqüicultura, Centro de Ciências Agrárias,
Universidade Federal de Santa Catarina, Caixa Postal 476, Florianópolis, SC 88040-970 – Brasil*

INTRODUÇÃO

Neste trabalho, as descrições da fase embrionária e larval foram descritas através de fotografias. Durante muitos anos, as descrições larvais eram exclusivamente ilustradas por desenhos feitos à nanquim.

Como toda metodologia, existem vantagens e desvantagens. A principal vantagem dos desenhos feitos à nanquim em relação à fotografia é que os detalhes transparentes, tal como, espinhos da cabeça e raios da nadadeira peitoral podem ser amplamente iluminados. Todavia, é muito provável que a principal razão para o uso de desenhos seja o alto custo da impressão de fotografias, e a necessidade de limitar o número de páginas e ilustrações no processo de publicação.

Por outro lado, existem muitas limitações para o uso de desenhos. Parece que a mais problemática delas são os melanóforos, especialmente os pequenos e delicados, eles desaparecem contra um desenho escuro, e esses melanóforos são frequentemente o mais crítico dos elementos na identificação de larvas.

Atualmente, a fotografia digital e as publicações na internet, tem aumentado o uso de fotografias, com isso é possível apresentar muitas ilustrações de um único tipo de larva, o que geralmente não é feito com desenhos.

Complementarmente, a maioria dos trabalhos de descrição larval utilizam animais provenientes de capturas no ambiente natural, onde muitas vezes, não se tem precisão da idade, bem como devido a coleta, há danos nas estruturas das larvas, fato este que não ocorre em animais cultivados e frescos.

MATERIAL E MÉTODOS

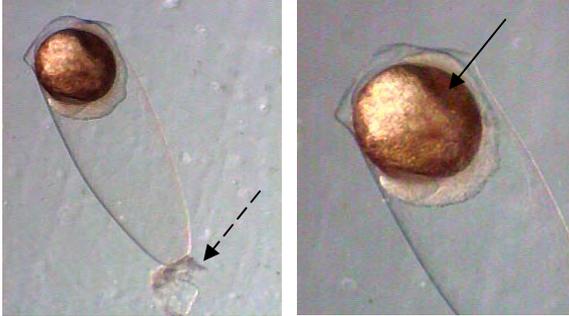
A reprodução, incubação e larvicultura, bem como condições de manutenção do neon gobi *Elacatinus figaro* estão descritos no 1º capítulo desta dissertação.

Diariamente, amostras de embriões (triplicata) e larvas (duplicata) obtidas de lotes de ovos de casais diferentes foram coletadas, aleatoriamente, para observação do desenvolvimento embrionário e larval, desde o momento do período de incubação dos ovos até a metamorfose das larvas. Os

principais estágios de desenvolvimento foram fotografados em lupa (SZ40, Olympus).

FASE EMBRIONÁRIA DE NEON GOBI ELACATINUS FIGARO

Embrião 24h AF



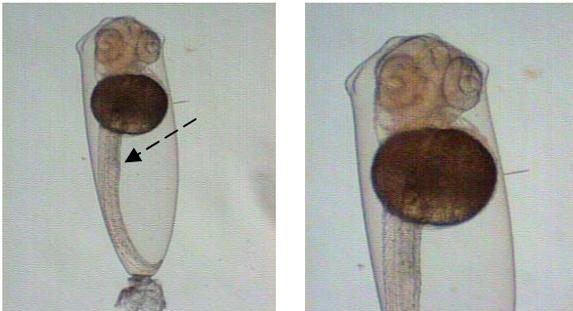
Início do desenvolvimento embrionário;
Grande saco vitelínico (seta cheia);
Filamentos adesivos (seta tracejada).

Embrião 48h AF



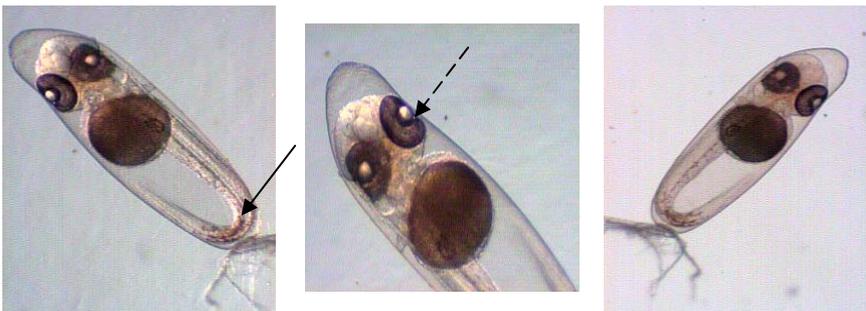
Olhos evidentes,
porém, não
pigmentados.

Embrião 72h AF



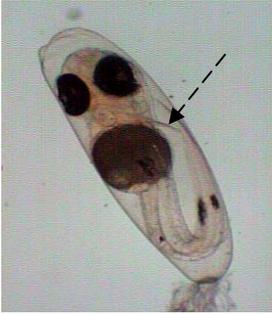
Poro anal presente;
Redução do saco vitelínico.

Embrião 96h AF



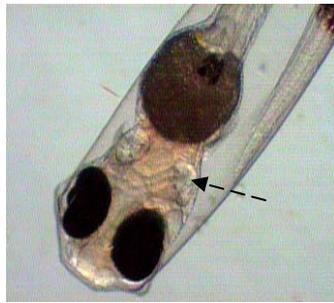
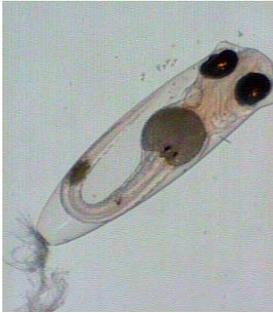
Olhos pigmentados (seta
tracejada);
Pigmentação
(melanóforos) na parte
posterior do corpo (seta
cheia).

Embrião 120h AF



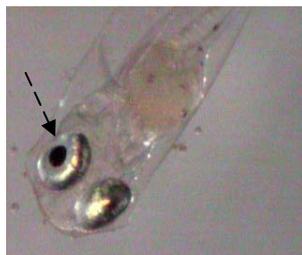
Nadadeira peitoral visível
Notável crescimento larval (comprimento)

Embrião 144h AF



Arcos branquiais evidentes

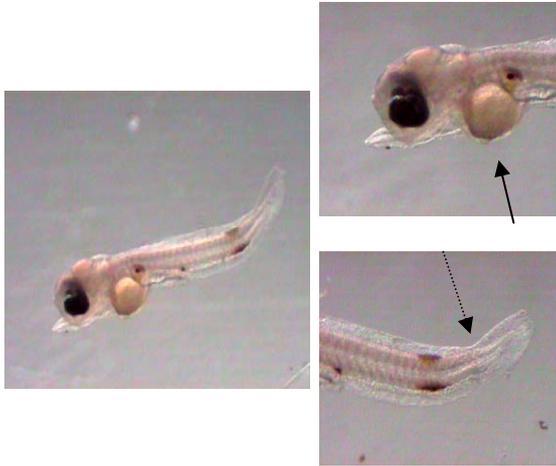
Embrião 168h AF



Embrião pronto para eclodir;
Olhos prateados (metálicos) típicos são evidentes;

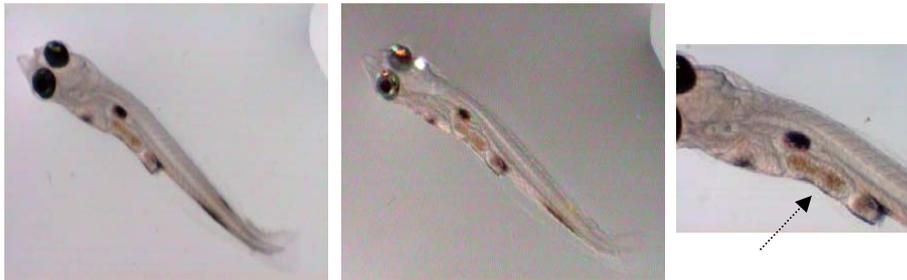
FASE LARVAL DE NEON GOBI ELACATINUS FIGARO

Larva 0 DAE



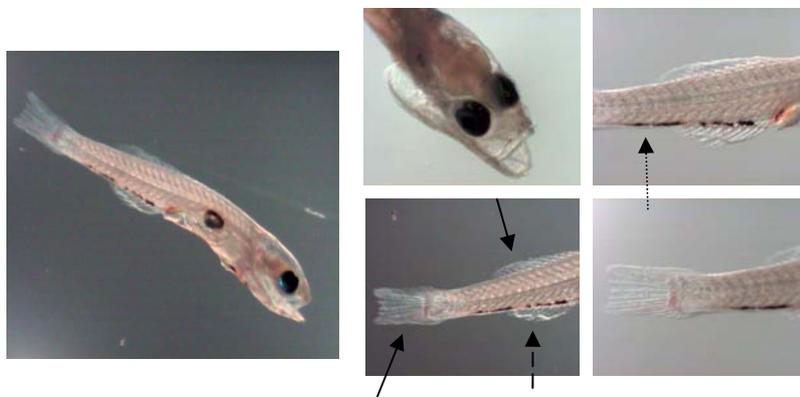
Nadadeira única (seta tracejada);
 Boca aberta;
 Olhos e intestino bem desenvolvidos;
 Pouca pigmentação na região ventral e dorsal posterior;
 Vitelo ainda presente (seta cheia);
 Pigmentação na bexiga natatória.

Larva 3 DAE

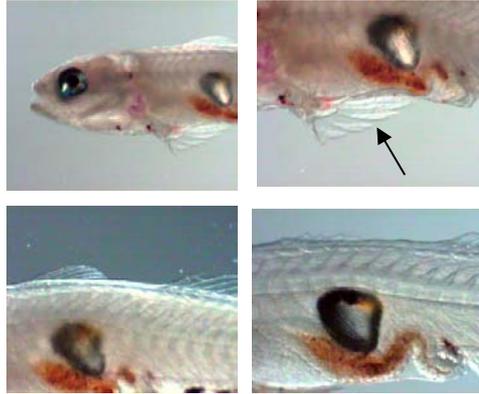
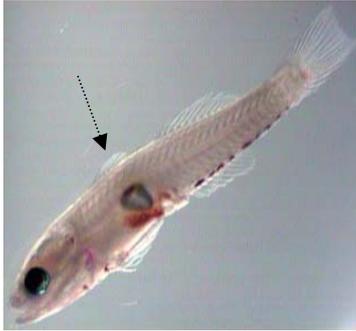


Vitelo ausente;
 Intestino já se apresenta repleto de alimento (rotíferos), tornando-se amarelado.

Larva 17 DAE



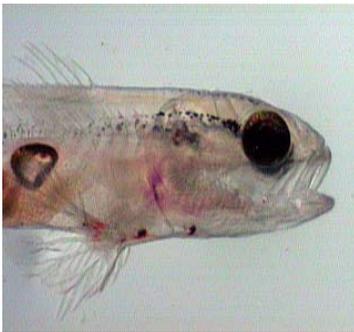
Larva bem desenvolvida;
 Nadadeira deixa de ser única, e se subdivide em dorsal, anal e caudal (seta cheia);
 Melanóforos presentes na região ventral do corpo (seta tracejada).

Larva 27 DAE

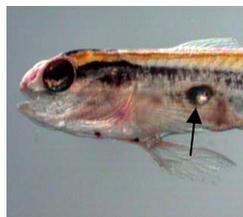
Início da formação da 1ª nadadeira dorsal (seta tracejada);

Nadadeira pelvica modificada (seta cheia);

Larva assentada: deixa de ser planctônica, e passa a ser bentônica.

Larva 29 DAE

Início da coloração típica amarela e preta.

Larva 30 DAE

Bexiga natatória ainda evidente;

Embora a larva já se apresente tipicamente pigmentada, o corpo ainda é relativamente transparente.

Anexo 11. Questionários para acompanhamento do desempenho do neon gobi *Elacatinus figaro*, produzido em laboratório, em aquários.

Com o intuito de prosseguir com as observações comportamentais dos animais gerados em laboratório, foram desenvolvidos 2 questionários, os quais foram entregues aos aquarofilistas. O objetivo de tais questionários foi de apresentar o projeto, tentando sensibilizar quanto a importância do cultivo de peixes ornamentais marinhos ameaçados de extinção, como o neon gobi, para fornecimento ao mercado da aquariofilia. Também teve como finalidade avaliar num primeiro momento (no ato da doação), se o aquarofilista apresentava algum conhecimento prévio do manejo de peixes marinhos (ou mesmo do neon gobi) em aquário e, num segundo momento (3 meses após a doação), conhecer o desempenho dos neons cultivados no aquário, se os neon doados apresentaram comportamento de corte, se foi registrado alguma mortalidade, agressividade, comportamento de limpeza, doenças, entre outros. No ato da doação os aquarofilistas assinavam uma declaração.

Em aquários, a resistência do neon é alta, pois trata-se de peixes que suportam variações de temperatura, salinidade e altas densidades em cultivo. Porém, por serem muitos pequenos muitas vezes são sifonados durante a limpeza do aquário, ou então predados por outra espécie que se encontra no aquário. Portanto, é importante procurar saber antes de povoar o aquário com indivíduos de neon gobi, se existe alguma espécie que seja potencial predadora do neon. Deve-se ressaltar que, além da sua característica de peixe limpador, trazendo benefícios para a saúde de outros peixes ornamentais recifais, na sua maioria extremamente caros, em aquários, uma vez que realiza a limpeza de parasitas, o neon gobi também é procurado pela sua beleza de cores contrastantes, docilidade e fácil adaptação ao cativeiro.

Dois aquarofilistas observaram a formação de casais de neon gobi, porém, ambos afirmam não terem observado, até o momento, nenhuma desova. Ou os animais ainda não atingiram a maturidade sexual, ou eles estão desovando e comendo seus ovos, como um meio de defesa.

	QUESTIONÁRIO PARA AQUARIOFILISTA	A1
1 - TÍTULO		
PROJETO NEON GOBI: BIOLOGIA E CULTIVO DE <i>ELACATINUS FIGARO</i>, UM PEIXE MARINHO ORNAMENTAL AMEAÇADO DE EXTINÇÃO		
<p>Existe a necessidade do desenvolvimento de tecnologia para a produção de peixes ornamentais marinhos em cativeiro, uma vez que, anualmente observa-se uma demanda crescente por peixes ornamentais marinhos destinados a indústria da aquariofilia. Além disso, a realidade extrativista e altamente seletiva desta atividade, e o grande número de animais capturados, juntamente com a inexistência de um efetivo controle pelas autoridades sobre a captura e o comércio de peixes ornamentais marinhos, leva a um alto risco de sobre-exploração dos recursos naturais, demonstrando a insustentabilidade desta atividade.</p>		
<p>Desta forma, este projeto tem como objetivo estudar aspectos da biologia e do cultivo do neon gobi, <i>Elacatinus figaro</i>, um peixe ornamental marinho nativo do litoral brasileiro, ameaçado de extinção, a fim de desenvolver tecnologia para a produção massiva da espécie, de forma a fornecer ao mercado da aquariofilia animais provenientes de cultivo. Acredita-se que, peixes cultivados mostram melhor desempenho e sobrevivência em cativeiro em comparação com animais selvagens. Além disto, é uma espécie limpadora, sendo importante para o controle de ectoparasitos, limpando vários "clientes", de pequenos herbívoros a grandes carnívoros (Sazima et al., 1999; 2000), incluindo várias espécies economicamente importantes para pesca em recifes como garoupas e vermelhos.</p>		
<p>Como principais resultados, espera-se gerar conhecimento sobre esta espécie, desenvolver tecnologia produtiva, auxiliando desta forma na conservação dos estoques naturais através do fornecimento de animais provenientes de cultivo para o comércio da aquariofilia e mesmo para repovoamento.</p>		
<p>Entendemos que, a avaliação do desempenho dos animais gerados em laboratório é extremamente importante para a continuação das nossas pesquisas. Portanto, como parte do projeto de pesquisa, estamos escolhendo alguns aquariefilistas, que possam nos auxiliar neste processo, acolhendo por doação alguns animais e respondendo a um questionário trimestral.</p>		
<u>QUESTIONÁRIO:</u>		
<p>a) Se já tem aquário marinho, desde quando iniciou esta prática? _____</p>		
<p>b) Você conhece a espécie da foto, o neon gobi? _____</p>		
<p>c) Já teve em aquário? _____</p>		
<p>d) Se positivo, qual a procedência dos animais? () loja () captura () outros</p>		
<p>e) Por que escolheu o neon para colocação em seu aquário? () fim ornamental () limpeza parasitas () outros</p>		
<p>f) Qual o tipo de alimentação que você fornecia? E qual a frequência? _____ _____</p>		
<p>g) Quanto tempo o neon permaneceu em seu aquário, e qual o motivo da mortalidade ou retirada? _____ _____</p>		
<p>h) Achou o animal resistente em comparação a outros peixes marinhos ornamentais? _____</p>		

i) Gostaria de adquirir outros néons? _____ Onde o compraria? Existem dificuldades em comprá-lo?

j) Outros comentários que achar importante:

	QUESTIONÁRIO TRIMESTRAL	A2
1 - TÍTULO		
PROJETO NEON GOBI: BIOLOGIA E CULTIVO DE <i>ELACATINUS FIGARO</i>, UM PEIXE MARINHO ORNAMENTAL AMEAÇADO DE EXTINÇÃO		
<p>1) Qual tamanho de aquário que possui? _____ Possui equipamentos de recirculação (quais)? _____</p> <p>2) Tem outras espécies de peixes ornamentais? () sim, () não. Quais? _____</p> <p>3) Qual foi o tempo necessário para adaptação dos peixes (neons) ao aquário? _____</p> <p>4) Qual (is) a (s) espécie (s) que coexiste (m) com neon? _____</p> <p>5) Em algum momento você observou comportamento de limpeza em outros peixes? _____</p> <p>6) Caso positivo, quantas vezes? () apenas 1 () 2 -10 () + 10</p> <p>7) Qual (is) foi (ram) os clientes? _____</p> <p>8) Existe uma preferência para limpeza em algum peixe? _____</p> <p>9) Algum sinal de agressividade do neon com outras espécies ou vice-versa? _____</p> <p>10) Que tipo de comportamento dos neons predominou durante a maior parte do tempo? () natação na coluna d'água () entocados () aderidos a parede do aquário () outros</p> <p>11) Com que frequência você monitora parâmetros da qualidade de água do seu aquário: salinidade _____, temperatura _____, pH _____, amônia ionizada e não ionizada (tóxica) _____</p> <p>12) Observou níveis elevados de algum destes parâmetros? _____</p> <p>13) Do que os neons se alimentaram? _____</p> <p>14) A coloração dos neons permaneceu brilhante? _____</p> <p>15) Notou algum tipo de enfermidade nos neons? _____</p> <p>16) Os neons doados formaram casais? _____</p>		

17) Ocorreu alguma desova no aquário? Caso positivo, quantas?

18) Houve mortalidade de algum exemplar de neon? Se positivo, por quê?

19) Considera o neon de cultivo mais resistente aos selvagens? _____ Se positivo, por quê? _____

20) Outros comentários que queira fazer:

	DECLARAÇÃO	D2								
1 - TÍTULO										
PROJETO NEON GOBI: BIOLOGIA E CULTIVO DE <i>ELACATINUS FIGARO</i>, UM PEIXE MARINHO ORNAMENTAL AMEAÇADO DE EXTINÇÃO										
<p>Entendemos que, o acompanhamento dos animais gerados em laboratório por um período de tempo mais longo é extremamente importante para a continuação das nossas pesquisas. Desta forma, como parte do projeto de pesquisa, estamos escolhendo alguns aquarofilistas, que possam nos auxiliar neste processo, acolhendo por doação alguns animais, e respondendo a questionários trimestrais, para que avaliemos o desempenho e a sobrevivência deste peixe em seu aquário.</p> <p>É importante ressaltar que, os animais doados pelo Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR), da Universidade Federal de Santa Catarina, foram gerados em laboratório de acordo com autorização do IBAMA (nº 136- DIFAP/IBAMA de 13 de novembro de 2006), e não poderão ser utilizados para fins comerciais e de produção, somente para acompanhamento desta pesquisa. Além disto, o receptor, deve se comprometer a responder o questionário trimestral.</p> <p>Declaro que estou de acordo com o acima exposto,</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <hr style="border: none; border-top: 1px solid black;"/> </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <hr style="border: none; border-top: 1px solid black;"/> </td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;"> Nome completo/Assinatura e CPF </td> <td style="border: none; text-align: center;"> Data </td> </tr> <tr> <td style="border: none;"> <hr style="border: none; border-top: 1px solid black;"/> </td> <td style="border: none;"> <hr style="border: none; border-top: 1px solid black;"/> </td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;"> Telefone e E-mail para contato </td> <td style="border: none; text-align: center;"> Cidade onde reside </td> </tr> </table>			<hr style="border: none; border-top: 1px solid black;"/>	<hr style="border: none; border-top: 1px solid black;"/>	Nome completo/Assinatura e CPF	Data	<hr style="border: none; border-top: 1px solid black;"/>	<hr style="border: none; border-top: 1px solid black;"/>	Telefone e E-mail para contato	Cidade onde reside
<hr style="border: none; border-top: 1px solid black;"/>	<hr style="border: none; border-top: 1px solid black;"/>									
Nome completo/Assinatura e CPF	Data									
<hr style="border: none; border-top: 1px solid black;"/>	<hr style="border: none; border-top: 1px solid black;"/>									
Telefone e E-mail para contato	Cidade onde reside									