

## VIABILIDADE ECONÔMICA DO CULTIVO DO PEIXE PALHAÇO, *Amphiprion ocellaris*, EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO

Goro KODAMA <sup>1</sup>; Wesley Freitas ANNUNCIACÃO <sup>2</sup>; Eduardo Gomes SANCHES <sup>3</sup>; Carlos Henrique de Araújo Miranda GOMES <sup>4</sup>; Mônica Yumi TSUZUKI <sup>5</sup>

### RESUMO

Pouco difundida no Brasil, a criação de peixes ornamentais marinhos apresenta características que favorecem a geração de trabalho e renda para pequenos empreendedores. Este estudo analisou a viabilidade econômica do cultivo do peixe palhaço, *Amphiprion ocellaris*, em sistema de recirculação de água, em Florianópolis, Brasil. Para dimensionar os custos de produção, foram considerados o custo operacional efetivo (COE), custo operacional total (COT) e o custo total de produção (CTP). Os índices para a avaliação da rentabilidade foram a taxa interna de retorno e o *pay-back*. A mão-de-obra representou o principal custo operacional, cerca de 40%. A taxa interna de retorno (TIR) foi de 37,15 e 58,23% e o *pay-back* de 25 e 33 meses, respectivamente, para os dois preços de venda praticados (R\$ 25,00 e R\$ 30,00). O cultivo em pequena escala em sistema de recirculação de água mostrou-se economicamente viável, apresentando indicadores de rentabilidade atraentes, comparado a outros empreendimentos aquícolas.

**Palavras chave:** Peixes ornamentais marinhos; maricultura; piscicultura marinha

## ECONOMIC FEASIBILITY OF CLOWN FISH, *Amphiprion ocellaris*, IN RECIRCULATION SYSTEM

### ABSTRACT

Little known in Brazil, the marine ornamental fish production has characteristics for generating employment and income for small entrepreneurs. This study analyzes the economic viability of the clownfish, *Amphiprion ocellaris*, in a recirculating water system, at Florianópolis, Brazil. For evaluate the cost of production, were considered the effective operational cost (EOC), total operational cost (TOC) and the total cost of production (TCP). The indexes for the evaluation of the profitability were the internal return rate (IRR) and the pay-back. The labor represents the major operational cost, about 40%. The internal return rate (IRR) was 37.15 and 58.23% and pay-back 25 and 33 months, respectively, for the two market prices of R\$ 25.00 and R\$ 30.00. The small-scale production in recirculation system is presented economically viable, with attractive profitability indicators compared to other aquaculture ventures.

**Key words:** Marine ornamental fish; mariculture; marine aquiculture

---

**Artigo Científico:** Recebido em 09/11/2010 – Aprovado em 08/04/2011

<sup>1</sup> Engenheiro de Aqüicultura. Laboratório de Piscicultura Marinha II. e-mail: gorokodama@gmail.com

<sup>2</sup> Zootecnista. Laboratório de Piscicultura Marinha II. e-mail: wannunciacao@gmail.com

<sup>3</sup> Pesquisador Científico, Mestre. Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Litoral Norte, Instituto de Pesca/APTA/SAA. Rua Joaquim Lauro Monte Claro Neto, 2275 - Itaguá - CEP: 11.680-000 - Ubatuba - SP - Brasil. e-mail: esanches@pesca.sp.gov.br

<sup>4</sup> Biólogo, Técnico do Laboratório de Moluscos Marinhos. UFSC. e-mail: carloshenriquelabmol@gmail.com

<sup>5</sup> Professora Doutora. Laboratório de Piscicultura Marinha II, Departamento de Aquicultura. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Rodovia Ademar Gonzaga, 1346 - Itacorubi - CEP: 88.034-001 - Florianópolis -SC- Brasil. e-mail: mtsuzuki@cca.ufsc.br

## INTRODUÇÃO

O comércio de peixes ornamentais marinhos teve seu início no Sri Lanka, na década de 1930, estabelecendo-se em escala comercial a partir da década de 1950. Na década de 1970 ocorreu a expansão pelos países tropicais, sendo, atualmente, registrado o envolvimento de mais de 80 países neste comércio (WOOD, 2001). Mais de 46 milhões de organismos aquáticos, englobando 1.470 espécies, são comercializados como peixes ornamentais para aquários, sendo 809 espécies de água salgada (CHAPMAN *et al.*, 1997; WABNITZ *et al.*, 2003). Destas, somente 100 são reproduzidas regularmente em cativeiro (TLUSTY, 2002). Movimentando anualmente mais de três bilhões de dólares, incluindo o comércio de peixes, invertebrados, plantas aquáticas e equipamentos para aquários (CHAPMAN *et al.*, 1997), com crescimento de mais de 10% ao ano (LIMA, 2004), a piscicultura ornamental, ocupa na aquicultura dos Estados Unidos, em termos econômicos, a quarta posição, ficando somente atrás da indústria do catfish, da truta e do salmão (TLUSTY, 2002). Estima-se que no mundo existam cerca de 1,5 a 2,0 milhões de pessoas que mantenham aquários marinhos, movimentando cerca de 500 milhões de dólares somente com o comércio de peixes ornamentais marinhos (WABNITZ *et al.*, 2003).

Em contraste aos peixes de água doce, a grande maioria dos peixes ornamentais de água salgada (mais de 80%) é coletada na natureza, sendo Filipinas e Indonésia os principais países exportadores (CHAPMAN *et al.*, 1997; WABNITZ *et al.*, 2003). O problema do extrativismo tem sido a elevada mortalidade dos exemplares capturados e as dificuldades em se determinar qual seria a capacidade sustentável desta exploração. Muitas espécies, pouco estudadas em função da pesca indiscriminada, estão com status de ameaçadas ou vulneráveis pela *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN). Já existe um grande esforço mundial para limitar estas coletas e, reconhecendo a importância do comércio de peixes ornamentais marinhos, prover o mercado com espécies criadas em cativeiro. A criação de peixes ornamentais marinhos em cativeiro é reconhecida como uma ferramenta capaz de tornar a atividade mais sustentável ambientalmente (WABNITZ *et al.*, 2003).

Pouco difundida no Brasil a criação de peixes ornamentais marinhos apresenta características que favorecem a geração de trabalho e renda para pequenos empreendedores. Pode-se destacar a possibilidade do aproveitamento de pequenas áreas e a geração de produtos com alto valor comercial. Atualmente, várias espécies de peixes marinhos ornamentais vem sendo produzidas comercialmente (MIYAGAWA, 1989; HOFF, 1993; YOUNG, 1996; JOB *et al.*, 1997).

A escolha de espécies com potencial para a aquicultura depende de uma série de fatores. Dentre estes, podemos citar a demanda de mercado, valor de comercialização, aspectos zootécnicos da espécie e tecnologia de produção disponível. Segundo HOFF (1996), os peixes palhaço apresentam vários aspectos favoráveis a seu cultivo, tais como domínio da tecnologia de cultivo e alto valor de mercado. O gênero *Amphiprion* é constituído por 28 espécies, de distribuição geográfica limitada à região do Indo-Pacífico e do Mar Vermelho. A espécie *Amphiprion ocellaris*, popularmente denominada de peixe palhaço comum, é uma das espécies mais populares no aquarismo marinho, sendo que, de acordo com WABNITZ *et al.* (2003), esta espécie representa mais de 15,6% do número total de exportações no mundo e acima de 25% nos países europeus.

Os peixes palhaços são hermafroditas protândricos, sendo que o sexo, tamanho e a taxa de crescimento são ajustados de acordo com a sua posição social na hierarquia (BUSTON, 2003). A conversão de um macho funcional para fêmea, ou de macho imaturo para macho maturo, demora de alguns meses a anos (HOFF, 1996). A quantidade de ovos está relacionada ao tamanho e a idade da fêmea, e pode variar por desova (período de 14 - 21 dias) de 400 - 700 ovos (DHANEESH *et al.*, 2009). Estas características facilitam a formação de casais em cativeiro, além de permitirem a produção de peixes durante todo o ano.

O sistema de recirculação de água é adequado para o cultivo de espécies ornamentais marinhas por proporcionar maior controle da qualidade de água, menor risco sanitário e possibilitar a instalação da produção próxima aos centros comerciais (HALACHMI, 2006). Sistemas de recirculação são compostos por tanques para

cultivo dos peixes, sistemas de bombeamento, de controle de temperatura, filtragem da água e sistemas de esterilização. Exige, ainda, estrutura de captação de água, armazenamento, tratamento e descarte, mesmo que em pequenas quantidades (WEBB *et al.*, 2007).

O objetivo deste trabalho foi analisar a viabilidade econômica do cultivo da espécie ornamental marinha *Amphiprion ocellaris*, popularmente conhecida como peixe palhaço, em sistema de recirculação de água.

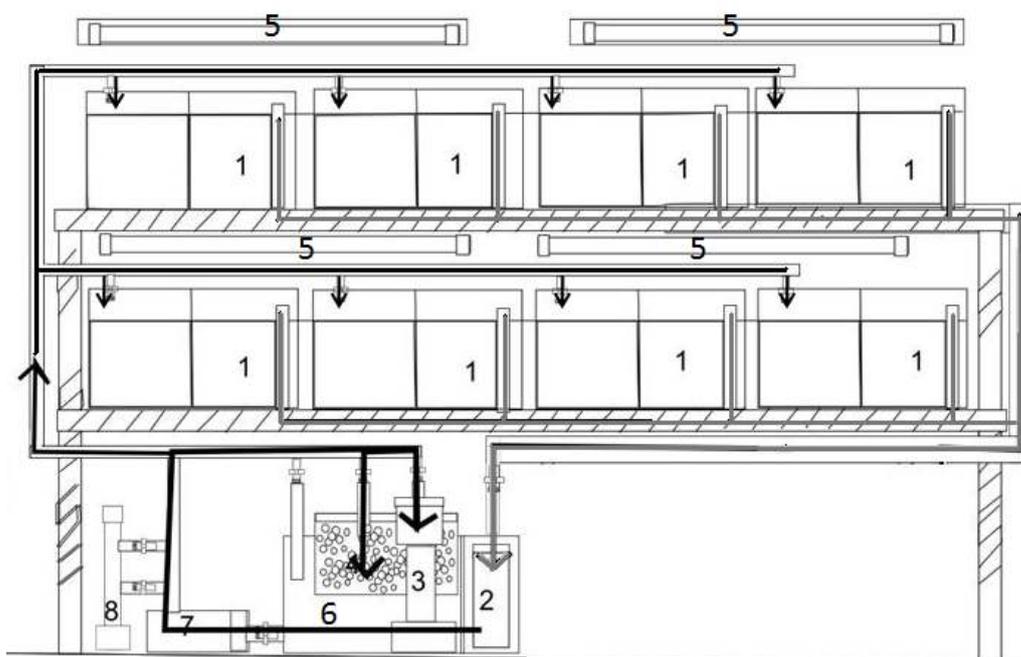
## MATERIAL E MÉTODOS

### Instalações

O sistema de recirculação será o mesmo utilizado nos setores de reprodução e de engorda. O setor de larvicultura não utiliza sistema de recirculação de água, devido ao manejo diferenciado desta etapa do cultivo, com o uso de alimentos vivos.

O sistema proposto neste estudo é composto por aquários retangulares individuais de 120 L, ligados, por tubulação de ½ polegada, entre si e a uma caixa central, caixa *sump*, onde é feita a filtragem coletiva da água dos aquários e o bombeamento da água (Figura 1). O sistema de filtragem consiste em: filtro mecânico do tipo bag, fracionador de proteínas (skimmer), filtro biológico e sistema de esterilização da água com lâmpadas Ultra Violeta (UV). O controle da temperatura é feito por termostatos e aquecedores. A manutenção dos aquários, assim como do filtro mecânico, será feita diariamente. Os outros componentes do sistema terão manutenção semanal, ou conforme a necessidade.

Para o setor de reprodução serão utilizados 10 aquários. Como substrato para desova serão utilizados vasos de argila queimada. A dieta dos reprodutores é a base de ração comercial, complementada com alimentos frescos, lula, camarão, ostra e algas.



**Figura 1.** Esquema do sistema de recirculação utilizado nas etapas de reprodução e engorda. Setas indicam o sentido do fluxo da água. 1-Aquários; 2- Filtros tipo "Bag"; 3- Skimmer; 4-Filtro biológico; 5 - Lâmpadas; 6 - Caixa *sump*; 7- Bomba Retorno; 8-Sistema de esterilização Ultra Violeta

A etapa da larvicultura não pode ser realizada nos tanques de reprodução, exigindo um sistema diferenciado para que possa ser realizada. Nesta etapa, serão utilizados 12 tanques de 30 L, apenas

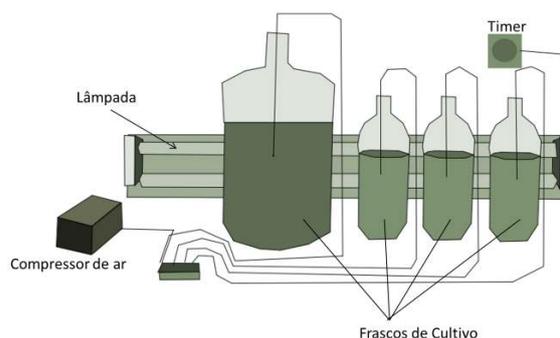
com sistema de aeração e aquecimento, sem sistema de filtragem. Para evitar turbulência excessiva no aquário, a aeração deve ser branda. Os tanques de larvicultura são menores que os da

reprodução e da engorda, para facilitar a manutenção da densidade adequada de organismos alimento, que servirão de presas para as larvas. Como as larvas são muito vulneráveis a deterioração da qualidade da água, o que ocorre mais facilmente em aquários de pequeno porte, a manutenção da qualidade da água nesses tanques deve ser feita periodicamente, através de trocas parciais de água para remoção de resíduos e do excesso de alimento no tanque.

#### Técnica de cultivo

Segundo AVELLA *et al.* (2007), em sistemas de recirculação, os casais se reproduzem a cada 15 dias e o desenvolvimento embrionário ocorre em cerca 168 horas. Após a eclosão, é importante que a larva tenha à sua disposição um alimento adequado para seu desenvolvimento. Os rotíferos (*Brachionus* spp.) e náuplios de *Artemia* são os principais alimentos das larvas nos estágios iniciais de desenvolvimento, com alimento inerte sendo fornecido nos estágios mais avançados da larvicultura. Essa fase inicial é considerada a mais crítica e onde ocorrem as maiores taxas de mortalidade. Os rotíferos constituem o primeiro alimento da larvicultura devido a seu reduzido tamanho, variando de 90 a 350  $\mu\text{m}$ , dependendo do estágio de desenvolvimento e da espécie. Para seu cultivo, são utilizados tanques cilíndrico-cônicos dotados de aeração branda. Os rotíferos são tradicionalmente alimentados com microalgas, mas existe a alternativa de se utilizar formulações comerciais específicas. A produção de microalgas depende necessariamente de iluminação e da qualidade da água. O cultivo será realizado em recipientes de 2 a 10 L, com aeração branda e iluminados com lâmpadas fluorescentes (Figura 2).

Conforme as larvas vão se desenvolvendo, se faz necessário o uso de outros organismos alimento. Náuplios de *Artemia* são amplamente utilizados em larvicultura de peixes marinhos devido a facilidade de cultivo e a possibilidade de estocagem dos cistos. Assim como os rotíferos, a *Artemia* deve ser enriquecida com emulsões comerciais, utilizadas para melhorar seu valor nutricional. As larvas são alimentadas com *Artemia* até a metamorfose. A larvicultura dura de 20 a 30 dias e após essa etapa, os peixes são alimentados somente com ração comercial.



**Figura 2.** Esquema de cultivo de microalgas e rotíferos

A fase de engorda se inicia após a metamorfose das larvas e prossegue até a comercialização dos peixes. Essa etapa dura cerca de 60 dias, quando os peixes atingirem tamanho comercial. O arraçoamento é feito de 2 a 3 vezes ao dia, fornecendo de 2 a 5% da biomassa. A densidade de estocagem é de 1 peixe  $\text{L}^{-1}$ .

#### Análise econômica

Para a análise da viabilidade econômica, foi definido um sistema produtivo em pequena escala, ou seja, um empreendimento que atende um mercado regional e utiliza pouca mão-de-obra. Uma vez que este mercado ainda está em ascensão no Brasil, se faria necessário um estudo de mercado para dimensionar a viabilidade de implantação de um negócio em média e larga escala. A presente análise terá seu foco no sistema de produção, abordando os custos e instalações necessárias para a reprodução, larvicultura e engorda dos peixes, além da produção de alimento vivo, necessário nos primeiros dias de vida da larva. Os valores utilizados nos cálculos foram baseados nos custos praticados na região de Florianópolis, SC, no período de julho a setembro de 2010.

Os fatores de produção no cultivo do peixe palhaço estão relacionados na Tabela 1. Para o cálculo da produção, foi considerado um plantel inicial de reprodutores de 10 casais. Segundo HOFF (1996), em cultivos comerciais desta espécie, 80% dos casais desovam mensalmente, com perda de 20% das desovas. No presente trabalho, foi adotada uma maior margem de segurança, estabelecendo que somente 60% dos casais desovariam por mês. A vida útil de cada casal é

de 3 a 5 anos. Será feita uma reposição anual de 30% do plantel de reprodutores, devido a perdas por doenças e casais com baixo índice de fecundidade. Para o cálculo da sobrevivência final dos peixes, foram utilizados os resultados obtidos por HOFF (1996), que obteve duas desovas mensais com média de 200 ovos em cada desova, com sobrevivência de 60%, resultando em 126

larvas. Na engorda, a sobrevivência foi estimada em 70%, sendo que deste total, apenas 70% foram considerados negociáveis no mercado para a venda. O tempo total de cultivo será de 120 dias (30 dias larvicultura e 90 engorda), resultando em animais com tamanho aproximado de 1,5 a 2,0 cm. Com isso, a produção mensal estimada foi de 565 juvenis comercializáveis.

**Tabela 1.** Fatores de produção no cultivo do peixe palhaço em sistema de recirculação, Florianópolis, setembro de 2010

Item	
Plantel Inicial de Reprodutores	10
Número de desovas mensais por casal	2
Período reprodutivo	12 meses
Taxa de Casais desovando	60%
Taxa de desovas viáveis	80%
Sobrevivência na Larvicultura	60%
Sobrevivência na Engorda	70%
Produção anual de juvenis comercializáveis	6780
Período/ ciclo	120 dias

Os seis primeiros meses foram considerados para construção, instalação dos equipamentos, aquisição e adaptação das matrizes. A produção se iniciará a partir do sétimo mês do primeiro ano. A primeira venda de juvenis será feita no mês 12 deste primeiro ano. A partir do segundo ano, a produção ocorrerá durante os 12 meses. Para avaliar a viabilidade econômica, considerou-se um horizonte de tempo de exploração de dez anos, com o investimento aplicado integralmente no ano zero.

#### *Custo de produção*

Para dimensionar os custos de produção deste sistema, foi utilizada a metodologia proposta por MATSUNAGA *et al.* (1976), considerando custo operacional efetivo (COE), custo operacional total (COT) e o custo total de produção (CTP). O custo de implantação se refere ao investimento inicial com aquisição do terreno, construção, aquisição e instalação de equipamentos e regularização do empreendimento.

#### *Retorno do investimento/Indicadores de rentabilidade*

Como indicador de rentabilidade, optou-se pelo método da "Taxa Interna de Retorno" (TIR), que leva em conta a variação do capital ao longo

do tempo e a tentativa de estimar e avaliar a taxa de atração. A TIR pode ser considerada como a taxa de juros recebida para um investimento durante determinado período, dentro de intervalos regulares onde são efetuados pagamentos para cobrir todas as despesas com a criação e receitas obtidas com a venda do produto (fluxo de caixa).

O fluxo de caixa foi calculado considerando as despesas referentes ao investimento e o custo operacional efetivo acrescido dos encargos financeiros, sociais de mão-de-obra e juros anuais do capital referente ao investimento. Foram feitas estimativas com base nos dois horizontes de preços definidos para este estudo (R\$25,00 e R\$30,00 por unidade) e utilizados na análise de sensibilidade. Foi utilizado o período de recuperação de investimento, ou *pay-back period*, para obter o período de retorno do capital investido (FARO, 1979).

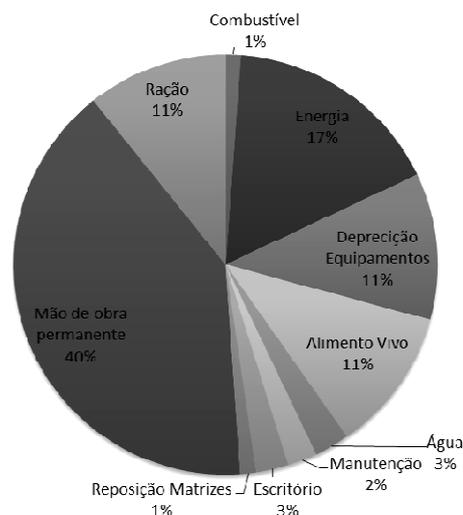
O Valor Presente Líquido (VPL) foi utilizado como indicador por permitir avaliar a viabilidade do projeto a longo prazo. Foi estimado por meio do fluxo de caixa, sendo assumido que VPL acima de zero indicaria o mínimo de recuperação do capital investido.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O custo estimado para a implantação do projeto, realizado no ano 0, foi de R\$ 77.298,25 incluindo a aquisição do terreno, construção, legalização, equipamentos e plantel inicial de reprodutores (Tabela 2).

Comparativamente aos sistemas tradicionais de cultivo de peixes em viveiros, os sistemas de recirculação proporcionam menor consumo de água por kg de peixe produzido (redução de mais de 90%), além da vantagem da redução da emissão de efluentes (praticamente nula nesse sistema), com conseqüente redução do impacto ambiental. A aplicação deste sistema de cultivo atende os conceitos de uma aquicultura responsável e ambientalmente correta (BLANCHETON, 2000). Os elevados custos de implantação e operação tornam os sistemas de recirculação mais adequados a espécies com alto valor de mercado, como os peixes ornamentais marinhos (WATSON e HILL, 2006).

A mão-de-obra representou cerca de 40% do custo operacional (Figura 3 e Tabela 3), sendo necessária a contratação de dois empregados permanentes para o empreendimento. Um como mão-de-obra qualificada (nível universitário), com salário mensal R\$ 2.400,00 e o outro, como mão-de-obra não especializada, que receberia treinamento do próprio empreendedor, com salário mensal de R\$ 600,00. Neste estudo, o custo operacional com a ração ficou em torno de 11%, muito inferior ao obtido em estudos de viabilidade econômica com peixes marinhos destinados a alimentação humana, onde a ração responde a quase 50% dos custos operacionais (SANCHES *et al.*, 2006). Estes custos podem ser reduzidos em sistemas mais extensivos de produção. Na análise de LEE *et al.* (1997), para o cultivo de formas jovens de milkfish (*Chanos chanos*) em Taiwan, a mão-de-obra representou 31,4% dos custos de produção, ao passo que os custos com alimentação representaram apenas 5,4%. Considerando a produção de peixes ornamentais, segundo HOFF (1996), os custos com mão-de-obra para produção de peixe palhaço representaram 53,9% dos custos totais, sendo que os custos com ração e energia elétrica foram, respectivamente, de 3,34 e 4,51%.



**Figura 3.** Custo operacional por ciclo (12 meses) para um cultivo de peixe palhaço em sistema de recirculação, Florianópolis, setembro 2010

Os custos de produção deste estudo estão apresentados na Tabela 4. O preço praticado nas lojas de aquários para o *A. ocellaris* varia entre R\$ 60,00 a R\$ 150,00. Como os lojistas, em função de seus custos, acrescem ao preço pago ao produtor mais de 100%, foram considerados dois preços de venda (R\$ 25,00 e R\$ 30,00). Posteriormente, estes preços foram confirmados como os recebidos atualmente por produtores de peixe palhaço. Para ambos os preços de venda, o fluxo de caixa se apresentou positivo em todos os anos de produção. Com estes valores, foi calculado a TIR, o *pay-back* e o VPL (Tabela 5). Considerando o valor de venda de R\$ 25,00 e R\$ 30,00, a TIR foi, respectivamente, de 37,15 e 58,23% e o VPL, de R\$ 292.181,00 e 431.514,00, utilizando taxa mínima de atratividade de 10%. O *pay-back* calculado ficou em 2,1 e 2,8 anos, respectivamente.

Os resultados obtidos neste estudo concordam com os obtidos por POMEROY e BALBOA (2004) que, analisando a viabilidade do cultivo de peixe palhaço nas Filipinas, obtiveram um elevado custo de implantação e valores expressivos para custos operacionais, resultando em um custo total de produção de US\$ 0,53 por unidade de peixe palhaço. Considerando o preço de venda obtido por estes autores, de US\$ 2,25 por unidade, embora no primeiro ano o fluxo de caixa tenha sido negativo, devido ao custo de implantação, já no segundo ano tornou-se positivo, indicando boa rentabilidade a este empreendimento.

**Tabela 2.** Investimentos necessários para a implantação do cultivo de peixe palhaço em sistema de recirculação, Florianópolis, setembro de 2010

Item	Quantidade	Preço total R\$)	Vida útil (anos)	Depreciação anual (R\$) (a)	Juros anuais do capital <sup>1</sup> (b)	Total (R\$) (a) + (b)
1 - Aquisição de terreno	1	20.000,00			2.400,00	2.400,00
<b>2 - Construção civil</b>						
2.1- Galpão (50m <sup>2</sup> )	1	30.000,00	20	1.500,00	3.600,00	5.100,00
2.2 - Mão de obra para construção civil	80 dh	2.500,00				
<b>3 - Equipamentos</b>						
Aquários Reprodutores (100L)	10	1.040,00	5	208,00	124,80	332,80
Aquários Engorda (120L)	8	1.000,00	5	200,00	120,00	320,00
Aquários Larvicultura (30L)	15	480,00	5	96,00	57,60	153,60
Sump	4	160,00	5	32,00	19,20	51,20
Skimmer	4	2.400,00	5	480,00	288,00	768,00
Filtro Biológico	4	1.000,00	2	500,00	120,00	620,00
Filtro Mecânico Tipo Bag	8	160,00	2	80,00	19,20	99,20
Filtro Uv 11w	4	2.400,00	5	480,00	288,00	768,00
Tubulação		600,00	5	120,00	72,00	192,00
Termostato/ Aquecedores Reprodutores e Engorda (300 W)	6	540,00	2	270,00	64,80	334,80
Aquecedores Larvicultura	15	270,00	2	135,00	32,40	167,40
Timmer	3	75,00	5	15,00	9,00	24,00
Lâmpadas 30 W	10	300,00	5	60,00	36,00	96,00
Bombas Recirculação		1.400,00	5	280,00	168,00	448,00
Compressor ar	1	400,00	5	80,00	48,00	128,00
Matrizes	10	4.500,00	3	1.188,00	540,00	2.414,00
Condicionador de ar	1	500,00	5	100,00	60,00	160,00
Puçá	4	40,00	3	13,20	4,80	18,00
Balde	6	30,00	3	9,90	3,60	13,50
Cilindro de oxigênio	1	800,00	5	160,00	96,00	256,00
Refrigerador	1	1.000,00	5	200,00	120,00	320,00
Deionizador	1	300,00	5	60,00	36,00	96,00
Balança	1	100,00	5	20,00	12,00	32,00
Computador + impressora	1	1.500,00	5	495,00	180,00	675,00
Telefone	1	50,00	5	10,00	6,00	16,00
<b>4 - Documentação</b>						
Certidão ambiental		55,00	cada 4 anos			
Registro de aquicultor SEAP		isento	anual			
Taxas de Controle e Fiscalização Ambiental		isento	unidade			
alvará sanitário		150,00	unidade			
honorário profissional		1.000,00	unidade			
5 - Elaboração do projeto <sup>2</sup>		2.548,25	unidade			
<b>Total Geral</b>		<b>77.298,25</b>		<b>6.792,10</b>	<b>861.065,40</b>	<b>16.003,50</b>

<sup>1</sup> Taxa de 12% a. a. sobre capital inicial<sup>2</sup> Elaboração do projeto = 5% do valor do investimento

Fonte: Dados de pesquisa, 2010

**Tabela 3.** Custo operacional (reprodução, larvicultura e engorda) por ciclo (12 meses) para um cultivo de peixe palhaço em sistema de recirculação, Florianópolis, setembro 2010

Item	COE (R\$)	Encargos Sociais <sup>2</sup> (R\$)	Encargos Financeiros <sup>3</sup> (R\$)	COT (R\$)	Outros Custos fixos (R\$)	Custo total de produção (CTP) (R\$)
<b>ANO 1</b>						
Mão de obra permanente	18.000,00	7.200,00	3.024,00	28.224,00		28.224,00
Ração	3.840,00		460,80	4.300,80		4.300,80
Combustível	1.000,00		120,00	1.120,00		1.120,00
Energia	7.000,00		840,00	7.840,00		7.840,00
Depreciação Construção Civil <sup>4</sup>			0,00	0,00	1.700,00	1.700,00
Depreciação Equipamentos <sup>4</sup>	10.040,00		1.204,80	11.244,80		11.244,80
Alimento Vivo	3.900,00		468,00	4.368,00		4.368,00
Água	1.200,00		144,00	1.344,00		1.344,00
Manutenção	0,00		0,00	0,00		0,00
Escritório	1.000,00		120,00	1.120,00		1.120,00
Reposição Matrizes	540,00		64,80	604,80		604,80
Juros anuais do capital de investimento					8.525,00	8.525,00
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>46.520,00</b>	<b>7.200,00</b>	<b>6.446,40</b>	<b>60.166,40</b>	<b>10.225,00</b>	<b>70.391,40</b>
<b>ANOS 2 a 9</b>						
Mão de obra permanente	36.000,00	14.400,00	6.048,00	56.448,00		56.448,00
Ração	9.600,00		1.152,00	10.752,00		10.752,00
Combustível	1.000,00		120,00	1.120,00		1.120,00
Energia	15.000,00		1.800,00	16.800,00		16.800,00
Depreciação Construção Civil <sup>4</sup>			0,00	0,00	1.700,00	1.700,00
Depreciação Equipamentos <sup>4</sup>	10.040,00		1.204,80	11.244,80		11.244,80
Alimento Vivo	9.850,00		1.182,00	11.032,00		11.032,00
Água	2.400,00		288,00	2.688,00		2.688,00
Manutenção	2.000,00		240,00	2.240,00		2.240,00
Escritório	2.200,00		264,00	2.464,00		2.464,00
Reposição Matrizes	1.080,00		129,60	1.209,60		1.209,60
Juros anuais do capital de investimento					8.525,00	8.525,00
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>89.170,00</b>	<b>14.400,00</b>	<b>12.428,40</b>	<b>115.998,40</b>	<b>10.225,00</b>	<b>126.223,40</b>
<b>ANO 10</b>						
Mão de obra permanente	36.000,00	14.400,00	6.048,00	56.448,00		56.448,00
Ração	9.600,00		1.152,00	10.752,00		10.752,00
Combustível	1.000,00		120,00	1.120,00		1.120,00
Energia	15.000,00		1.800,00	16.800,00		16.800,00
Depreciação Construção Civil <sup>4</sup>			0,00	0,00	1.700,00	1.700,00
Depreciação Equipamentos <sup>4</sup>	10.040,00		1.204,80	11.244,80		11.244,80
Alimento Vivo	9.850,00		1.182,00	11.032,00		11.032,00
Água	2.400,00		288,00	2.688,00		2.688,00
Manutenção	2.000,00		240,00	2.240,00		2.240,00
Escritório	2.200,00		264,00	2.464,00		2.464,00
Reposição Matrizes	1.080,00		129,60	1.209,60		1.209,60
Juros anuais do capital de investimento					8.525,00	8.525,00
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>89.170,00</b>	<b>14.400,00</b>	<b>12.428,40</b>	<b>115.998,40</b>	<b>10.225,00</b>	<b>126.223,40</b>

<sup>1</sup> Encargos sociais = 40% do custo operacional efetivo (COE)<sup>2</sup> Encargos financeiros = 24% a.a. sobre a metade do COE adicionados aos encargos sociais<sup>4</sup> Depreciação estimada de acordo com a vida útil e adicionada aos juros anuais do capital

Obs: No primeiro ano ocorrerão 2 alevinagens e no ano 10 não ocorrerá nenhuma

**Tabela 4.** Custo de Produção no cultivo do peixe palhaço em sistema de recirculação, Florianópolis, setembro de 2010 (R\$/unidade)

	Custos (R\$/juvenil)		
	ano1	ano 2-9	ano 10
Custo operacional efetivo	16,46	13,15	13,15
Custo operacional total	21,29	17,10	17,10
Custo total de produção	24,91	18,61	18,61

**Tabela 5.** Indicadores de Rentabilidade (TIR e VPL) e tempo de retorno do investimento (*pay-back period*) para o cultivo do peixe palhaço em sistema de recirculação, considerando dois preços de venda, R\$ 25,00 e R\$ 30,00, Florianópolis, setembro de 2010

	Fluxo de Caixa anual	Preço de comercialização (valor unitário)	
		R\$ 25,00	R\$ 30,00
<b>Investimento no ano zero</b>	Ano		
	0	-77.298,00	-77.298,00
	1	250,00	8.723,00
	2	42.541,00	67.683,00
	3	44.441,00	69.583,00
	4	44.511,00	69.653,00
	5	30.006,00	55.148,00
	6	42.471,00	67.613,00
	7	44.511,00	69.653,00
	8	42.541,00	67.683,00
	9	44.441,00	69.583,00
10	30.006,00	55.148,00	
<b>Taxa interna de retorno (TIR)</b>		37,15%	58,23%
<b>Valor presente líquido (VPL)</b>	Taxa 10%a.a.	R\$ 292.181,86	R\$ 431.514,93
	Taxa 15%a.a.	R\$ 248.322,15	R\$ 360.009,25
	Taxa 20%a.a.	R\$ 216.289,60	R\$ 307.805,90
<b>"Pay-back period"</b>		33 meses	25 meses

Considerando-se o item responsável por 40% do custo de produção do peixe palhaço, foi realizada uma análise de sensibilidade, considerando-se distintas quantidades e perfis de formação da mão-de-obra (Tabela 6). Os resultados demonstraram uma queda sensível na TIR com o incremento de funcionários, cabendo ao empreendedor atentar para esta questão na gestão de seu empreendimento. Não necessariamente a elevação do número de funcionários resulta em uma elevação dos índices de produção.

**Tabela 6.** Análise de sensibilidade considerando a variação da quantidade de mão-de-obra e sua qualificação. Florianópolis, setembro de 2010

Quantidade de mão-de-obra	TIR (%)
1 MOQ + 2 MnQ	28,82
1 MOQ + 3 MnQ	20,62
1 MOQ + 4 MnQ	10,66
2 MOQ + 1 MnQ	-2,50

MOQ = Mão-de-obra qualificada  
MnQ = Mão-de-obra não qualificada

Importante destacar que alterações nos preços de comercialização podem influenciar sensivelmente os indicadores de rentabilidade. Para tanto, foi realizada uma análise de sensibilidade considerando diferentes preços de venda (Tabela 7), sendo possível observar que, para um preço de venda de R\$ 15,00, a TIR passa a ser negativa; paralelamente, um preço de venda de R\$ 30,00 proporciona uma TIR de mais de 58%, caracterizando um excelente retorno para este tipo de empreendimento. Esta análise reforça a preocupação do empreendedor em tentar trabalhar para a obtenção de um elevado preço de venda, atentando para a qualidade de seu produto (tamanho, padrão de cores, sanidade), dada a influência deste na rentabilidade do empreendimento.

**Tabela 7.** Análise de sensibilidade considerando a variação do preço de venda do peixe palhaço. Florianópolis, setembro de 2010

Preço de venda (R\$)	TIR (%)
15,00	- 12,35
20,00	9,56
25,00	37,15
30,00	58,23

Em função dos poucos estudos de viabilidade econômica sobre o cultivo de espécies marinhas ornamentais, e da importância de se confirmar a hipótese deste artigo, que busca identificar a viabilidade do cultivo desta espécie de peixe ornamental marinho comparativamente a outros sistemas de produção de organismos aquáticos, foram utilizados, para a discussão destes resultados, estudos de cultivo de outras espécies de peixes (de água doce ou água salgada).

Em um pioneiro estudo MARTIN *et al.* (1995), analisando a viabilidade da produção de diferentes espécies de peixes de água doce em diferentes níveis de investimento no estado de São Paulo, obtiveram como melhores resultados, considerando o preço de venda, obtido na época junto aos produtores de peixes no estado de São Paulo, para TIR e *pay-back*, respectivamente, 34,5% e 3,2 anos para o cultivo de pacu; 59,0% e 2,1 anos, para o bagre-africano; 31,6% e 3,4 anos, para cultivo de carpa; 56,9% e 2,0 anos, para tilápia.

No estudo sobre a implantação de uma piscicultura de pacu e piauçu em viveiros escavados na região do Médio Paranapanema, estado de São Paulo, FURLANETO *et al.* (2008) obtiveram uma TIR de 15,2% e um *pay-back* de 6,4 anos. Estes autores ressaltaram a baixa rentabilidade desta operação, sendo que resultados semelhantes já haviam sido obtidos por TAKAHASHI *et al.* (2004) para a viabilidade econômica da engorda de piauçu em viveiros escavados, com uma TIR de apenas 9% e um *pay-back* de 8,3 anos.

Considerando outros sistemas de cultivo, os resultados podem ser muito diferentes. CARNEIRO *et al.* (1999), obtiveram bons indicadores de viabilidade econômica estudando o cultivo de tilápia vermelha em tanques-rede, com TIR de 25,56% e *pay-back* de 3,24 anos. SKAJKO e FIRETTI (2000) realizaram uma análise econômica para um empreendimento destinado a tilápia tailandesa em 50 tanques-rede. Como indicadores econômicos, os autores obtiveram TIR de 34% e um período de recuperação do capital de 3 anos. Resultados ainda melhores foram obtidos por CAMPOS *et al.* (2007), avaliando a criação de tilápias em tanque-rede no município de Zacarias, SP, obtendo uma TIR de 57% ao ano e um *pay-back* de 1,71 ano.

Estudos de viabilidade econômica de cultivo de peixes marinhos são muito escassos no Brasil. Avaliando o cultivo da garoupa-verdadeira em tanques-rede, SANCHES *et al.* (2006) obtiveram uma TIR entre 15,05% e 36,74% para os dois preços de venda praticados (R\$15,00 e R\$18,00, respectivamente). Em outro estudo, SANCHES *et al.* (2008), ao estimar a viabilidade econômica do cultivo do bijupirá em tanques-rede em sistema *off shore*, verificaram uma TIR entre 8,86% a 45,51% para os dois preços de venda praticados (R\$12,00 e R\$15,00, respectivamente).

Comparativamente a todos estes resultados, com diferentes espécies de peixes e sistemas de produção (viveiros escavados e tanques-rede), tanto a TIR como o *pay-back* obtido neste estudo do cultivo do peixe palhaço se mostraram muito atraentes, proporcionando adequada atratividade econômica. Atenção especial deve ser dirigida a gestão da mão-de-obra e sua qualificação e ao preço de venda, dada à forte influência que

exerceram na taxa interna de retorno do empreendimento. Apesar do presente estudo obter um fluxo de caixa positivo já no primeiro ano, e dos bons índices de rentabilidade, cabe destacar que o investimento inicial e os custos de operação são considerados altos para que o cultivo de peixes ornamentais marinhos seja uma alternativa ou uma atividade indicada para pequenos empreendedores. Soma-se a isto o nível de gerenciamento e a complexa tecnologia de operação de sistemas de recirculação de água, tornando-se necessária uma adequada capacitação do empreendedor para que os índices de produção aqui tratados sejam atingidos.

## CONCLUSÃO

O cultivo do peixe palhaço em sistema de recirculação de água é economicamente viável, apresentando indicadores de rentabilidade atraentes, comparado a outros sistemas de produção de peixes marinhos ou de água doce.

## REFERÊNCIAS

- AVELLA, A.M.; OLIVOTTO, I.; GIOACCHINI, G.; MARADONNA, F.; CARNEVALI, O. 2007 The role of fatty acids enrichments in the larviculture of false percula clownfish *Amphiprion ocellaris*. *Aquaculture*, Amsterdam, 273(1): 85-87.
- BLANCHETON, J.P. 2000 Developments in recirculation systems for Mediterranean fish species. *Aquacultural Engineering*, Amsterdam, 22(1): 17-31.
- BUSTON, P. 2003 Size and growth modification in clownfish. *Nature*, Londres, 424(1): 145-146.
- CAMPOS, C.M.; GANECO, G.; CASTELLANI, D.; MARTINS, M.I.E. 2007 Avaliação econômica da criação de tilápias em tanque-rede, município de Zacarias, SP. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 33(1): 265-271.
- CARNEIRO, F.C.P.; MARTINS, M.I.E.G.; CYRINO, J.E.P. 1999 Estudo de caso de criação comercial da tilápia vermelha em tanque-rede: avaliação econômica. *Informações Econômicas*, São Paulo, 29(8): 52-61.
- CHAPMAN, F.A.; FITZ-COY, S.; THUNBERG, E.M.; ADAMS, C.M. 1997 United States of America trade in ornamental fish. *Journal of the World Aquaculture Society*, Baton Rouge, 28(1): 1-10.
- DHANEESH, K.V.; AJITH KUMAR, T.T.; SHUNMUGARAJ, T. 2009 Embryonic development of Percula Clownfish, *Amphiprion percula* (Lacepede, 1802). *Middle-East Journal of Scientific Research*, Londres, 4(2): 84-89.
- FARO, C. 1979 *Elementos de engenharia econômica*. 3ª ed. São Paulo: Atlas. 328p.
- FURLANETO, F.P.B.; ESPERANCINI, M.S.T.; BUENO, O.C.S.; AYROZA, D.M.M.R. 2008 Análise quantitativa das pisciculturas da região paulista do Médio Paranapanema. *Informações Econômicas*, São Paulo, 38(6): 35-44.
- HALACHMI, I. 2006 System engineering for ornamental fish production in a recirculating aquaculture system. *Aquaculture*, Amsterdam, 259(1): 300-314.
- HOFF, F.H. 1993 Marine ornamental fish culture: from discovery to commercialization. *Journal of European Aquaculture Society*, Oostende, 19(1): 238-245.
- HOFF, F.H. 1996 *Conditioning, spawning and rearing of fish with emphasis on marine clownfish*. Florida: Aquaculture Consultants. 120p.
- JOB, S.; ARVEDLUND, M.; MARNANE, M. 1997 Culture of coral reef fishes. *Austasia Aquaculture*, Sidney, 11(3): 56-59
- LEE, C.S.; LEUNG, P.; SU, M.S. 1997 Bioeconomic evaluation of different fry production systems for milkfish (*Chanos chanos*). *Aquaculture*, Amsterdam, 155(1): 367-376.
- LIMA, A.O. 2004 Aquicultura ornamental. *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, 14(83): 58-59.
- MARTIN, N.B.; SCORVO FILHO, J.D.; SANCHES, E.G.; NOVATO, P.F.C.; AYROZA, L.M.S. 1995 Custos e retornos na piscicultura em São Paulo. *Informações Econômicas*, São Paulo, 25(1): 9-39.
- MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N.; DULLEY, R.D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I.A. 1976 Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*, São Paulo, 23(1): 123-139.

- MIYAGAWA, K. 1989 Experimental analysis of the symbiosis between anemonefishes and sea anemones. *Ethology*, Londres, 80(2): 19-46.
- POMEROY, R.S. e BALBOA, C. 2004 The financial feasibility of small-scale marine ornamental aquaculture in the Philippines. *Asian Fisheries Science*, Manila, 17(1): 365-376.
- SANCHES, E.G.; HENRIQUES, M.B.; FAGUNDES, L. 2006 Viabilidade econômica do cultivo da garoupa-verdadeira (*Epinephelus marginatus*) em tanques rede, região Sudeste do Brasil. *Informações Econômicas*, São Paulo, 36(8): 15-25.
- SANCHES, E.G.; SECKENDORFF, R.W.; HENRIQUES, M.B.; FAGUNDES, L.; SEBASTIANI, E.F. 2008 Viabilidade econômica do cultivo do Bijupirá (*Rachycentron canadum*) em sistema offshore. *Informações econômicas*, São Paulo, 38(12): 42-51.
- SKAJKO, D. e FIRETTI, R. 2000 Tilápias em tanque-rede: ótima alternativa de investimento. In: ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA - Anualpec. 2000. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio. p.309-322.
- TAKAHASHI, L.S. ; GONÇALVES, F.D. ; ABREU, J.S. ; MARTINS, M.I.E.G. ; FERREIRA, A.C.M. 2004 Economic viability in production of piaçu (*Leporinus macrocephalus*). *Scientia Agricola*, Piracicaba, 61(2): 228-233.
- TLUSTY, M. 2002 The benefits and risks of aquacultural production for the aquarium trade. *Aquaculture*, Amsterdam, 205(1): 203-219.
- WABNITZ, C.; TAYLOR, M.; GREEN, E.; RAZAK, T. 2003 *From ocean to aquarium: the global trade in marine ornamental species*. Cambridge: UNEP-WCMC. 64p.
- WATSON, C.A. e HILL, J.E. 2006 Design criteria for recirculating marine ornamental production systems. *Aquacultural Engineering*, Amsterdam, 34(1): 157-162.
- WEBB JR., K.A.; HITZFELDER, G.M.; FAULK, C.K.; HOLT, J. 2007 Growth of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, at three different densities in a recirculating aquaculture system. *Aquaculture*, Amsterdam, 264(1): 223-227.
- WOOD, E. 2001 *Collection of coral reef fish aquaria: global trade, conservation issues and management strategies*. Londres: Marine Conservation Society. 80p.
- YOUNG, F.A. 1996 The state of tropical marine aquarium animal cultivation. *Freshwater Marine Aquarium*, New York, 5(4): 126-129.