

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

INSTITUTO DE PESCA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

DESOVA INDUZIDA E VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE PÓS-LARVAS E ALEVINOS DO LAMBARI-DA-MATA-ATLÂNTICA (*Deuterodon iguape* Eigenmann, 1907)

Mauro Cornacchioni Lopes

Orientador: Marcelo Barbosa Henriques

Co-orientador: Newton José Rodrigues da Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Pesca.

São Paulo

Setembro – 2011

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

INSTITUTO DE PESCA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

**DESOVA INDUZIDA E VIABILIDADE ECONÔMICA DA
PRODUÇÃO DE PÓS-LARVAS E ALEVINOS DO
LAMBARI-DA-MATA-ATLÂNTICA (*Deuterodon iguape*
Eigenmann, 1907)**

Mauro Cornacchioni Lopes

Orientador: Marcelo Barbosa Henriques

Co-orientador: Newton José Rodrigues da Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Pesca.

São Paulo

Setembro – 2011

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**Desova induzida e custo de produção de pós-larvas e alevinos do
lambari-da-mata-atlântica (*Deuterodon iguape* Eigenmann, 1907)**

AUTOR: MAURO CORNACCHIONI LOPES

ORIENTADOR: Prof. Dr. Marcelo Barbosa Henriques

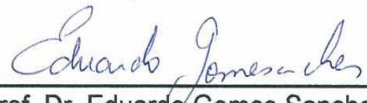
Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de
MESTRE EM AQUICULTURA E PESCA, Área de Concentração em
Aqüicultura, pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Marcelo Barbosa Henriques



Prof. Dr. João Batista Kochenborger Fernandes



Prof. Dr. Eduardo Gomes Sanches

Data da realização: 27 de setembro de 2011



Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. Marcelo Barbosa Henriques

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a **Astyânax** (Mit. G.), pequeno príncipe de Tróia que, sendo ainda um bebê, tomado dos braços de sua mãe, foi condenado pelo exército invasor a ser lançado do alto da muralha da cidade. Ao cair no fosso, abastecido pelas fontes do deus rio *Skâmandros* (G.), foi imortalizado pelo grande Zeus, dando origem às centenas de espécies de importantes peixinhos que, até hoje, reconhecemos pelo nome popular de lambaris.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Francisco dos Reis Lopes e Maria Tereza Cornacchioni Lopes, pelo total apoio, incentivo, carinho, dedicação e principalmente, por priorizarem a minha formação acadêmica.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcelo Barbosa Henriques, pela oportunidade de sua orientação e ao meu co-orientador Dr. Newton José Rodrigues da Silva, pelo total apoio, dedicação e por todos os inestimáveis ensinamentos multidisciplinares.

Ao Prof. Dr. João Batista Kochenborger Fernandes e ao pesquisador Dr. Eduardo Gomes Sanches por aceitarem compor a banca de defesa desta dissertação.

Aos Profs. Drs. Elizabeth Romagosa e Eduardo Medeiros Ferraz pelas importantes contribuições e longas discussões feitas durante meu exame de qualificação.

Ao Prof. Dr. Luiz Miguel Casarini, pela sua participação em questões relacionadas à estatística e à Dra. Massuka Yamane Narahara pela pré-leitura e sugestões textuais.

Aos meus amigos ictiólogos Prof. Dr. Flávio C. T. Lima e MSc. Alec Krüze Zeinad, pela contribuição em discussões relacionadas à taxonomia dos lambaris.

À agrônoma Thaís Muraro, à bióloga Mariany Martinês dos Santos e todos os funcionários das pisciculturas municipais de Mongaguá e Peruíbe pelo auxílio na montagem dos experimentos.

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| DEDICATÓRIA..... | i |
| AGRADECIMENTOS..... | ii |
| ÍNDICE DE TABELAS E FIGURAS..... | v |
| RESUMO..... | vii |
| ABSTRACT..... | viii |
| INTRODUÇÃO GERAL..... | 1 |
| OBJETIVOS..... | 6 |
| APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO..... | 7 |
| REFERÊNCIAS..... | 8 |
| CAPÍTULO 1 - Desova induzida do lambari-da-Mata-Atlântica (<i>Deuterodon iguape</i> Eigenmann, 1907) mantido em condições de cativeiro. | |
| RESUMO..... | 11 |
| ABSTRACT..... | 12 |
| INTRODUÇÃO..... | 12 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 14 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 18 |
| CONCLUSÃO..... | 27 |
| REFERÊNCIAS..... | 28 |
| CAPÍTULO 2 - Viabilidade econômica da produção de pós-larvas e alevinos do lambari, <i>Deuterodon iguape</i>, reproduzidos artificialmente. | |
| RESUMO..... | 33 |
| ABSTRACT..... | 34 |
| INTRODUÇÃO..... | 34 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 36 |
| Aspectos zootécnicos da reprodução induzida e criação do lambari..... | 36 |
| Custo de produção..... | 39 |
| Retorno do investimento e indicadores de rentabilidade..... | 39 |

| | |
|--|----|
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 41 |
| Investimento..... | 41 |
| Custo operacional e de produção..... | 44 |
| Taxa interna de retorno e tempo de retorno do capital investido (“Playback period”)..... | 47 |
| CONCLUSÃO | 53 |
| REFERÊNCIAS | 53 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 56 |

ÍNDICE DE TABELAS E FIGURAS

INTRODUÇÃO GERAL.

| | |
|---|---|
| Figura 1. Reprodutores do lambari-da-mata-atlântica, <i>Deuterodon iguape</i> , coletados na microbacia do rio Itanhaém, SP..... | 4 |
|---|---|

CAPÍTULO 1.

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Tratamentos de desova induzida, aplicados nas fêmeas do lambari-da-mata-atlântica, <i>Deuterodon iguape</i> , durante o período de 27/10/2010 a 01/03/2011..... | 15 |
|--|----|

| | |
|--|----|
| Tabela 2. Respostas positivas e consumo de tempo de diferentes tratamentos aplicados na indução à desova das fêmeas do lambari-da-mata-atlântica, <i>Deuterodon iguape</i> , no período de 27/10/2010 a 01/03/2011..... | 19 |
|--|----|

| | |
|--|----|
| Tabela 3. Variáveis de desempenho dos tratamentos de desova induzida do lambari-da-mata-atlântica, <i>Deuterodon iguape</i> , durante a fase de incubação, no período de 27/10/2010 a 01/03/2011..... | 20 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| Figura 1. Mapa do litoral sul paulista, com a localização da microbacia do rio Itanhaém, onde os reprodutores foram capturados e conduzidos os experimentos..... | 14 |
|---|----|

| | |
|---|----|
| Figura 2. Principais tipos de deformações observadas em larvas do lambari-da-mata-atlântica, <i>Deuterodon iguape</i> , obtidas a partir de desova induzida por hipofisacção. Torções da notocorda (a) (40×); larvas prematuras, com cabeça e cauda incompletas e hipotrofia do saco vitelínico (b) (60×)..... | 22 |
|---|----|

| | |
|--|----|
| Figura 3. Regressões entre a temperatura da água (°C) e a quantidade de pós-larvas produzidas por fêmea utilizada (PLF) do lambari-da-mata-atlântica, <i>Deuterodon iguape</i> , independente do tipo de tratamento com hipofisacção..... | 23 |
|--|----|

CAPÍTULO 2.

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Fatores estimados para produção de pós-larvas e alevinos do lambari, <i>Deuterodon iguape</i> , no litoral sul paulista, em junho de 2011..... | 38 |
|---|----|

| | |
|--|----|
| Tabela 2. Projeção de investimento para produção de pós-larvas e alevinos do lambari, <i>Deuterodon iguape</i> , na microbacia do Guanhanhã, Peruíbe-SP, nas condições A e B, em junho de 2011..... | 42 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| Tabela 3. Projeção de investimento para produção de pós-larvas e alevinos do lambari, <i>Deuterodon iguape</i> , na microbacia do Água Branca, Mongaguá-SP, nas condições C e D, em junho de 2011..... | 43 |
| Tabela 4. Projeção de custo operacional por ciclo e anual para produção de alevinos do lambari, <i>Deuterodon iguape</i> , na microbacia do Guanhanhã, Peruíbe-SP, nas condições A e B e na microbacia do Água Branca, Mongaguá-SP, na condição C, em junho de 2011..... | 44 |
| Tabela 5. Projeção de custo operacional por ciclo e anual para produção de pós-larvas do lambari, <i>Deuterodon iguape</i> , na microbacia do Guanhanhã, Peruíbe-SP, nas condições A e B e na microbacia do Água Branca, Mongaguá-SP, nas condições C e D, em junho de 2011..... | 46 |
| Tabela 6. Custo de produção de pós-larvas e alevinos do lambari, <i>Deuterodon iguape</i> , na microbacia do Guanhanhã, Peruíbe-SP, nas condições A e B e na microbacia do Água Branca, Mongaguá-SP, nas condições C e D, em junho de 2011..... | 48 |
| Tabela 7. Análise de custos e da rentabilidade do investimento na produção de alevinos do lambari, <i>Deuterodon iguape</i> , na microbacia do Guanhanhã, Peruíbe-SP, nas condições A e B, em junho de 2011..... | 48 |
| Tabela 8. Análise de custos e da rentabilidade do investimento na produção de pós-larvas do lambari, <i>Deuterodon iguape</i> , na microbacia do Guanhanhã, Peruíbe-SP, nas condições A e B, em junho de 2011..... | 50 |
| Tabela 9. Análise de custos e da rentabilidade do investimento na produção de pós-larvas do lambari, <i>Deuterodon iguape</i> , na microbacia do Água Branca, Mongaguá-SP, na condição D, em junho de 2011..... | 51 |
| Tabela 10. Custos e rentabilidade do investimento na produção de pós-larvas e alevinos do lambari, <i>Deuterodon iguape</i> , em Mongaguá e Peruíbe, diante da possibilidade de uma perda anual total do fluxo de caixa, em Julho de 2011..... | 52 |
| Figura 1. Mapa do litoral sul paulista, com a localização da microbacia do rio Itanhaém, onde os reprodutores foram capturados e conduzidos os experimentos..... | 36 |

Desova induzida e viabilidade econômica da produção de pós-larvas e alevinos do lambari-da-Mata-Atlântica (*Deuterodon iguape* Eigenmann, 1907)

RESUMO

Entre as espécies nativas com potencial para a piscicultura os lambaris têm recebido maior atenção por parte dos produtores devido características favoráveis à produção em cativeiro. O objetivo desse estudo foi desenvolver um procedimento básico para a reprodução artificial e analisar zootécnica e economicamente a rentabilidade da produção de pós-larvas e alevinos do lambari-da-mata-atlântica, *Deuterodon iguape*, coletado na bacia do rio Itanhaém, Litoral Sul do Estado de São Paulo. Durante o período de 27/10/2010 a 01/03/2011, foram replicados dois tratamentos nas fêmeas: I - dose única de extrato hipofisário de carpa de 5 mg.kg^{-1} ; II - duas doses de extrato hipofisário, sendo a preparatória de $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ e a decisiva de $5,0 \text{ mg.kg}^{-1}$, com 12 horas de intervalo. Os machos receberam dose única de extrato hipofisário de $1,0 \text{ mg.kg}^{-1}$. As taxas de respostas positivas (desova) foram de 46% no tratamento com dose única de extrato hipofisário e 36% no tratamento com duas doses de extrato hipofisário. As quantidades médias de pós-larvas produzidas por fêmea foram de 975 no tratamento com dose única e 471 no tratamento com duas doses. O tratamento com dose única de extrato hipofisário revela ser o mais vantajoso para induzir a desova, pois obteve maior taxa de respostas positivas, maior quantidade de pós-larvas produzidas, com economia de tempo. Baseado nos resultados obtidos pelo tratamento com dose única de extrato hipofisário, em um horizonte de dez anos, para a produção de pós-larvas, o melhor valor presente líquido obtido foi de R\$ 209.333,85, para o preço de venda de R\$ 30,00 o milheiro, considerando dedicação total à produção de pós-larvas e o menor foi de R\$ 16.385,78 para o preço de venda de R\$ 40,00, porém dividindo a área com a produção de alevinos. A taxa interna de retorno variou de 40 a 16% para as duas condições. Para a produção de alevinos, o melhor valor presente líquido obtido foi R\$ 126.954,89 para o preço de venda do milheiro de R\$ 70,00, considerando uma taxa de sobrevivência de 80% e o menor de R\$ 19.775,76 comercializando a R\$ 60,00, com 40% de sobrevivência. A taxa interna de retorno variou de 24 a 14% para essas duas condições. Por ser uma atividade pioneira, ainda cabe a pesquisa e até mesmo aos produtores desenvolverem alternativas de redução dos custos de investimento para garantia de melhor rentabilidade.

Palavras-chave: hipofisação, custo de produção, lambari, municípios de Mongaguá e Peruíbe.

**Induced spawning and economic feasibility of post-larvae and alevins
production of lambari from the Atlantic Forest (*Deuterodon iguape*
Eigenmann, 1907)**

ABSTRACT

Among the native species with potential for fish farming in Brazil the lambaris have received major attention of the producers due to suitable characteristics for captivity production. The objective of this study was to develop a basic procedure of artificial reproduction and to analyse zootechnic and economically the profitability of the post-larvae and alevins production of the lambari from the Atlantic Forest, *Deuterodon iguape*, collected in the South Litoral of the São Paulo State – Brazil. During the period of 10/27/2010 to 03/01/2011, was applied five treatments for females: I - single dose of carp's hypophysary extract of 5.0 mg.kg⁻¹; II - two doses of hypophysary extract, being the preparatory of 0.5 mg.kg⁻¹ and the decisive 5.0 mg.kg⁻¹ by twelve hours of interval. The males received 1.0 mg.kg⁻¹ of hypophysary extract. The rates of positive responses was 46% in the single dose of hypophysary extract treatment and 36% in the two doses treatment of hypophysary extract. The average of post-larva productions for utilized female were 975 in the single dose treatment and 471 in the two doses treatment. The treatment with single dose of hypophysary extract reveal to be more profitable for to induce spawning because it has highest positive responses and produced largest quantity of post-larvas, with time economy. Based in the results obtained through the single dose treatment, in the horizon of ten years, for post-larvae production, the best net present value obtained was R\$ 209,333.85, for selling price of R\$ 30.00 each thousand, considering total devotion to the post-larvae production and the minor was R\$ 16,385.78 for selling price of R\$ 40.00, however sharing the area with the alevins production. The internal rate of return varied between 40 to 60% for both conditions. For the alevins production, the best net present value obtained was R\$ 126,954.89 for the selling price of R\$ 70.00 each thousand, considering a survival rate of 80% and the minor was R\$ 19,775.76 commercializing by R\$ 60.00, with 40% of survival rate. The internal rate of return varied between 24 to 14% for these two conditions. Due to being a pioneer activity, still fit research and even to the producers to develop reduction alternatives of investment costs to warrant best profitability.

Key words: hypophysation; production cost; lambari; artificial reproduction; lambari; municipalities Mongaguá and Peruíbe.

Desova induzida e viabilidade econômica da produção de pós-larvas e alevinos do lambari-da-Mata-Atlântica (*Deuterodon iguape* Eigenmann, 1907)

INTRODUÇÃO GERAL

O nome popular lambari é aplicado a um conjunto de pequenos peixes pertencentes principalmente às subfamílias dos cheirodontíneos e tetragonopteríneos, da grande família dos caracídeos. A posição taxonômica atual, com base em NELSON (1994), pode ser expressa de forma simplificada, considerando-se apenas os grupos neotropicais da seguinte forma: Classe Actinopterygii, Ordem Characiformes, Família Characidae.

Considerada a mais diversificada família da Ordem Characiformes, com cerca de 960 espécies conhecidas, os Characidae caracterizam-se por serem morfológicamente muito heterogêneos, ainda não existindo um arranjo sistemático que organize satisfatoriamente tal diversidade (MENEZES, 1992). Entre as espécies reunidas nesse grupo atualmente incluem-se grandes predadores como os dourados (subfamília Salmininae), herbívoros como os pacus e tambaquis (subfamílias Serrassalminae e Myleinae), etc., além de uma miríade de peixes pequenos, conhecidos em aquarofilia como “tetras”, “piabas” e “lambaris” (subfamílias Tetragonopterinae e Cheirodontinae).

Os Tetragonopterinae e os Cheirodontinae representam atualmente um complexo de cerca de 600 espécies, que depois de Eigenmann, ninguém se aventurou a pesquisar como um todo (BRITSKI, 1992), sendo cada vez mais aceita a idéia de que não representam agrupamentos naturais monofiléticos, mas parafiléticos (BUCKUP, 1998), em que vários gêneros, apresentam relações de parentesco e posições incertas, sendo portanto, juntamente com outros grupos, recentemente e provisoriamente incluídos em uma seção *Incertae Sedis* dentro de Characidae.

Na subfamília Tetragonopterinae (*Incertae Sedis*), dentre outros se destacam os gêneros *Astyanax*, atualmente com cerca de 100 espécies e

subespécies conhecidas, com ampla distribuição na região neotropical (MARCENIUK e HIILSDORF, 2010) e o gênero *Deuterodon*, cuja diversidade e distribuição, embora mais restritas, são peixes que se caracterizam pelo grande endemismo nas microbacias costeiras dos litorais do sudeste e do sul do Brasil, inseridas no bioma Mata-Atlântica, nos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (PEREIRA, 2010).

Tanto as espécies de *Astyanax* quanto as de *Deuterodon* desempenham papel ecológico fundamental na cadeia alimentar dos ecossistemas de águas interiores, pois são importantes predadores de larvas de insetos, dispersores de sementes e controladores biológicos de perifíton, fitoplâncton e zooplâncton, além de ser um dos principais itens na dieta dos peixes carnívoros, de modo que a diminuição dos estoques pesqueiros desses peixes repercute, entre outros desequilíbrios, na diminuição das populações de espécies carnívoras, de maior porte e de maior interesse econômico (GARUTTI, 2003).

São peixes que têm ótima aceitação na alimentação humana, principalmente na forma de “tira-gosto”. Como isca-viva, na pesca profissional ou amadora, são muito valorizados, pois mesmo sendo de pequeno porte são considerados peixes esportivos e quando utilizados como iscas atraem várias espécies de peixes carnívoros de maior porte como o dourado (*Salminus* spp.), o tucunaré (*Cichla* spp.), a corvina (*Plagioscion squamosissimus*), a traíra (*Hoplias* spp), etc.

Os lambaris também são atualmente muito utilizados em aquarioria, tanto como peixes ornamentais, como alimento-vivo para espécies carnívoras ornamentais de maior porte. Neste último caso, atingem, em lojas especializadas, o preço de até R\$ 2,00 a unidade do juvenil.

A principal espécie atualmente produzida pela piscicultura no Estado de São Paulo é o lambari-do-rabo-amarelo, atualmente identificado como *Astyanax altiparanae*, que ocorre na bacia do alto rio Paraná (GARUTTI e BRITSKI, 2000), sendo a sua criação considerada uma atividade promissora do

ponto de vista ecológico e econômico (GARUTTI, 2003). Além disso, a produção de lambaris em cativeiro atualmente possibilita uma integração peculiar e relevante entre as cadeias produtivas da piscicultura e do turismo.

Astyanax altiparanae é uma das espécies de lambari que atinge maior porte, podendo alcançar 15 cm de comprimento 60 g de peso. Seu hábito alimentar é onívoro e o crescimento é rápido, chegando à maturidade sexual com cerca de quatro meses de idade, quando já estão prontos para serem comercializados. Essas características são favoráveis à sua produção em cativeiro (PORTO-FORESTI *et al.*, 2005) e similares às aquelas observadas em *Deuterodon iguape*, espécie alvo do presente estudo.

As espécies do gênero *Deuterodon* diferenciam-se das demais espécies de Characiformes, principalmente pela conformação dentária, pelo seguinte conjunto de caracteres: duas fileiras de dentes no prémaxilar, a interna com cinco dentes e a externa com um a três dentes; dentes, exceto os da fileira externa do prémaxilar e os dois primeiros dentes do dentário, espalmados e comprimidos ântero-posteriormente; seis a sete cúspides nos dentes da fileira interna do prémaxilar; maxilar e dentário dispostos no mesmo plano; três a sete dentes no maxilar; dentes do dentário decrescendo gradualmente; porções laterais do lábio superior atrofiadas na maioria das espécies; ausência de escamas nas nadadeiras e linha lateral completa (LUCENA e LUCENA, 2002).

O lambari-da-mata-atlântica *Deuterodon iguape* (Figura 1), espécie originalmente descrita por Eigenmann em 1907, com base em um único exemplar coletado no rio Ribeira de Iguape (EIGENMANN, 1927), ainda é válida (MENEZES *et al.*, 2007) e atualmente tem sua área de ocorrência incluída na microbacia do rio Itanhaém (FERREIRA e PRETERE-JÚNIOR, 2007), local onde foi realizado o presente estudo.



Figura 1. Reprodutores do lambari-da-mata-atlântica, *Deuterodon iguape*, coletados na microbacia do rio Itanhaém, SP.

No litoral sul do Estado de São Paulo, onde se situa a microbacia do rio Itanhaém, conflitos socioambientais relacionados às formas de uso das propriedades rurais da região, geralmente situadas no interior ou no entorno do Parque Estadual Serra do Mar, desencadearam a mobilização de produtores e agentes de assistência-técnica rural locais (SANTOS, 2009), decorrendo a demanda por ações de pesquisa e desenvolvimento em práticas sustentáveis de piscicultura, como alternativas aos modelos convencionais em curso na região, baseados principalmente na criação de espécies exóticas (SILVA, 2008).

Tal mobilização resultou na implantação de projetos de parceria entre produtores, prefeituras de Mongaguá e Peruíbe, CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral e Instituto de Pesca, da APTA – Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio, da SAA – Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, CAUNESP – Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista, MDA - Ministério do Desenvolvimento Agrário e CNPq, cuja rede vem subsidiando as atividades das pisciculturas municipais dos municípios citados para o atendimento das necessidades atuais dos

produtores, com o objetivo de contribuir para o estabelecimento de melhores condições de ocupação da área e de permanência dos produtores no local.

De acordo com dados da CATI (SÃO PAULO, 2008), os municípios de Mongaguá e Peruíbe somam atualmente 200 UPAs (unidades de produção agropecuária) com algum corpo d'água que pode ser adaptado para a piscicultura, comportando uma área alagada total de 58 ha, que geram renda e subsistência para mais de 700 pessoas.

Nesse cenário, surgiu a hipótese de que o lambari-da-mata-atlântica, *Deuterodon iguape*, possui maior potencial de mercado entre as espécies de peixes da Serra do Mar, sendo que o aproveitamento desse potencial atualmente é uma possibilidade para se desenvolver uma piscicultura sustentável no litoral sul paulista e Vale do Ribeira.

A espécie foi selecionada pelos piscicultores, que iniciaram a captura de alevinos nos corpos d'água locais no final da década de 90, para engorda em viveiros. No entanto, a captura não foi suficiente para sustentar a produção comercial e, conseqüentemente, expandir a atividade, sendo que pesquisas sobre sua produção em cativeiro permanecem inexistentes. Assim, cabe ao poder público desenvolver trabalhos que disponibilizem conhecimentos que viabilizem a produção de alevinos, primeiro passo para a consolidação da espécie na piscicultura.

A reprodução natural dos Tetragonopterinae pode ser realizada em viveiros, entretanto a reprodução induzida, promovida artificialmente, com a utilização de hormônios, propicia um melhor planejamento e otimização das unidades de produção em todas as fases de criação, sendo que o futuro da exploração comercial desses e outros peixes da família Characidae está relacionado ao desenvolvimento de políticas públicas e geração de conhecimento e tecnologias economicamente viáveis e adequadas que, transferidas aos produtores, permitam a produção sustentável de alevinos e

garantam a transformação destes peixes para o consumo (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

Neste sentido, inserido no contexto socioeconômico e ambiental, o presente estudo, propõe aplicar procedimentos básicos de reprodução artificial e analisar zootécnica e economicamente a rentabilidade da produção de pós-larvas e alevinos do lambari *D. iguape*, de forma participativa, de acordo com a realidade local, aproveitando as infraestruturas disponíveis de duas estações de piscicultura municipais, no litoral sul do Estado de São Paulo, sendo uma em Mongaguá e a outra em Peruíbe.

OBJETIVOS

Gerais:

1. Contribuir para a o aproveitamento do potencial zootécnico do lambari-da-mata-atlântica *Deuterodon iguape*, fornecendo informações técnicas e econômicas sobre sua propagação artificial.
2. Disponibilizar aos piscicultores do Vale do Ribeira, litoral sul paulista e demais parceiros da rede de pesquisa, pós-larvas, alevinos e futuros reprodutores de uma espécie de peixe nativa autóctone das microbacias locais como alternativa à criação de espécies exóticas ou translocadas de outras bacias.

Específicos:

1. Determinar um procedimento básico de reprodução controlada para a espécie.
2. Estimar o custo de produção e a rentabilidade das unidades produtoras de pós- larvas e alevinos.

APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Resultado de experimentos pioneiros realizados com a desova induzida do lambari-da-mata-atlântica, *Deuterodon iguape*, esta dissertação será apresentada em dois capítulos a serem enviados como artigos, sendo o primeiro seguindo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia (Anexo 1) e o segundo conforme as normas do Boletim Técnico do Instituto de Pesca (Anexo 2).

Capítulo 1. Desova induzida do lambari-da-Mata-Atlântica (*Deuterodon iguape* Eigenmann, 1907) mantido em condições de cativeiro.

Procedimentos padrões de reprodução artificial foram replicados em reprodutores de lambari originários do ambiente natural e mantidos em cativeiro, em duas pisciculturas municipais sendo uma em Mongaguá e outra em Peruíbe. Os resultados do melhor procedimento considerado foram utilizados na determinação dos fatores de produção, que serviram como base para as estimativas de custo de produção de larvas e alevinos do próximo capítulo.

Capítulo 2. Viabilidade econômica da produção de pós-larvas e alevinos do lambari, *Deuterodon iguape*, reproduzidos artificialmente.

Baseando-se nos fatores de produção obtidos pelo melhor procedimento padrão de desova induzida considerado no capítulo anterior, as produções de larvas e alevinos foram analisadas economicamente, com base principalmente em estimativas de taxa interna de retorno e valor presente líquido, em duas condições de sobrevivência e duas condições de infraestrutura que respeitaram as particularidades de cada piscicultura municipal.

REFERÊNCIAS

- BRITSKI, H.A. Conhecimento atual das relações filogenéticas de peixes neotropicais. *In: AGOSTINHO, A.A. & BENEDITO-CECILIO, E.: Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil. Documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia. Ed. da UEM. Maringá, 1992, p. 42 – 57.*
- BUKUP, P.A. Relationships of the Characidiinae and phylogeny of Characiform fishes (Teleostei: Ostariophysi). *In: Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPUCRS, Porto Alegre, 1998, p. 123 – 144.*
- EIGENMANN, C. H. The American Characidae. *Men. Mus. Comp. Zool.*, v. 43, pt. 4, 1927, p. 311 -428.
- FERREIRA, F.C., PRETERE JÚNIOR, M. The fish zonation of the Itanhaém river basin in the Atlantic Forest of southeast Brazil. *Hydrobiologia, Primary Research Paper*, 2009, 25 p.
- GARUTTI, V. *Piscicultura ecológica*. Ed. UNESP, São Paulo, 2003. 332 p.
- GARUTTI, V. & BRITSKI, H. A. Descrição de uma nova espécie de *Astyanax* (Teleostei : Characidae) da bacia do Alto Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia. *Comum. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, Sér. Zool.*, Porto Alegre, v.13, 2000, p. 65 – 88.
- LUCENA, Z.M.; LUCENA, C.A.S. Redefinição do gênero *Deuterodon*, Eigenmann (Characiformes: Characidae). *Comum. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, Sér. Zool.*, v. 15, n.1, Porto Alegre. 2002, p. 113-159.
- MARCENIUK, A.P.; HILSDORF, A.W.S. *Peixes das cabeceiras do Rio Tietê e Parque das Neblinas*. Ed. Neotrópica, São Paulo, 2010, 160 p.

- MENEZES, N.A. Sistemática de peixes. *In*: AGOSTINHO, A.A. & BENEDITO-CECILIO, E.: *Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil*. Documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia. Ed. da UEM. Maringá, 1992, p. 18 – 27.
- MENEZES, N.A.; WEITZMAN, S.H.; OYAKAWA, O.T.; LIMA, F.C.T.; CASTRO, R.M.C.; WEITZMAN, M.J.: *Peixes de água doce da Mata Atlântica – Lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais*. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007, 408 p.
- NELSON, J.S.: *Fishes of the world*. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1994, 600 p.
- OLIVEIRA, A.M.B.M.S.; CONTE, L.; CYRINO, J.E.P. Produção de characiformes autóctones. *In*: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSI, D.M.; CASTAGNOLLI, N. *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*. São Paulo: TecArt, 2004. p. 217 - 237.
- OYAKAWA, O.T.; AKAMA, A.; MAUTARI, K.C.; NOLASCO, J.C. *Peixes de riachos da Mata Atlântica nas unidades de conservação do Vale do Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo*. Ed. Neotropica, São Paulo, 2006, 221 p.
- PEREIRA, F.N.A. *Filogenia das espécies de Deuterodon, Eigenmann, 1907 (Characiformes: Characidae), um gênero de lambaris da Mata Atlântica*. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2010. 265 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, 2010.
- PORTO-FORESTI, F.; CASTILHO-ALMEIDA, R.B.; FORESTI, F. Biologia e criação do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*). *In*: BALDISSEROTO, B.; GOMES, L. C.: *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. Ed. da UFSM. Santa Maria, 2005, p. 105-120.

SANTOS, M.M. *Políticas públicas e Gestão: O caso dos bairros rurais de Peruíbe, localizados no Parque Estadual da Serra do Mar*. São Vicente: Universidade Estadual Paulista, 2009. 141 p. Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas. Universidade Estadual Paulista, 2009.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. *Levantamento sensitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo - LUPA 2007/2008*. São Paulo: SAA/CATI/IEA, 2008. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa>>. Acesso em: 31/12/2010

SILVA, N. J. R. *Dinâmicas de desenvolvimento da piscicultura e políticas públicas: os casos do Vale do Ribeira / SP e do Alto Vale do Itajaí / SC – Brasil*. São Paulo: Editora UNESP. 2008. 240 p.

CAPÍTULO 1

Desova induzida do lambari-da-Mata-Atlântica (*Deuterodon iguape* Eigenmann, 1907) mantido em condições de cativeiro¹.

Mauro Cornacchioni Lopes², Newton José Rodrigues da Silva³, Luiz Miguel Casarini⁴,
Marcelo Barbosa Henriques⁴

RESUMO – Com o objetivo de desenvolver um procedimento básico para a reprodução artificial do lambari-da-mata-atlântica, *Deuterodon iguape*, coletado na bacia do rio Itanhaém, Litoral Sul do Estado de São Paulo, durante o período de 27/10/2010 a 01/03/2011 foram replicados dois tratamentos nas fêmeas: I - dose única de extrato hipofisário de carpa de 5 mg.kg⁻¹; II - duas doses de extrato hipofisário, sendo a preparatória de 0,5 mg.kg⁻¹ e a decisiva de 5,0 mg.kg⁻¹, com 12 horas de intervalo. Os machos receberam dose única de extrato hipofisário de 1,0 mg.kg⁻¹, após a última aplicação das fêmeas. As seleções dos grupos, compostos por duas fêmeas e três machos, foram baseadas nas características externas, indicativas de maturação. As taxas de respostas positivas (desova) foram de 46% no tratamento com dose única de extrato hipofisário e 36% no tratamento com duas doses. As quantidades médias de pós-larvas produzidas por fêmea foram de 975 no tratamento com dose única e 471 no tratamento com duas doses. Os tempos médios para a ocorrência de desova foram de 12,72 horas para o tratamento com dose única e de 23 horas para o tratamento com duas doses. O tratamento com dose única de extrato hipofisário revela ser o mais vantajoso para induzir a desova, pois obteve maior taxa de respostas positivas e maior quantidade de pós-larvas produzidas, com economia de tempo.

Palavras-chave: reprodução artificial, lambari, municípios de Mongaguá e Peruíbe

¹ Projeto financiado pelo CNPq – processo nº 560429/2008-8

² Mestrando Instituto de Pesca, mauclopes@yahoo.com.br. Endereço: Av. Bartolomeu de Gusmão, 192, Ponta da Praia, Santos, São Paulo, 11030-906.

³ Assistente Agropecuário - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), newtonrodrigues@cati.sp.gov.br

⁴ Pesquisador Científico do Instituto de Pesca, APTA, SAA, SP, henriquesmb@pesca.sp.gov.br, lumicas@pesca.sp.gov.br

Induced spawning of lambari from the Atlantic Forest (*Deuterodon iguape* Eigenmann, 1907) maintained in captivity conditions.

ABSTRACT – With the objective to develop a basic procedure of artificial reproduction the lambari (*Deuterodon iguape*) from Atlantic Forest, collected in the South Litoral of the São Paulo State – Brazil, during the period of 10/27/2010 to 03/01/2011 was replied two treatments for females: I - single dose of carp's hypophysary extract of 5.0 mg. kg⁻¹; II - two doses of hypophysary extract, being the preparatory of 0.5 mg.kg⁻¹ and the decisive 5.0 mg.kg⁻¹, by twelve hours of interval. The males received 1.0 mg.kg⁻¹ of hypophysary extract, after the last dose of females. The selection of groups compound of two females and three males, was made based in the external indicatives characteristics of maturation. The rates of positive responses was 46% in the single dose of hypophysary extract treatment and 36% in the two doses treatment. The average of post-larva productions for utilized female were 975 in the single dose treatment and 471 in the two doses treatment. The treatment with single dose of hypophysary extract reveal to be more profitable for to induce spawning because it has highest positive responses and produced largest quantity of post-larvas, with time economy.

Key words: artificial reproduction, lambari, municipalities Mongaguá and Peruíbe

Introdução

Entre as espécies nativas com potencial para a piscicultura brasileira, algumas de pequeno porte da família Characidae, popularmente conhecidas como lambaris, têm recebido maior atenção por parte dos piscicultores devido características zootécnicas favoráveis à produção em cativeiro (Porto-Foresti et al., 2005). Sua criação pode ser considerada promissora sob aspectos econômico e ecológico (Garutti, 2003).

No Litoral Sul do Estado de São Paulo, conflitos ambientais relacionados às formas de uso das propriedades rurais, geralmente situadas no interior ou no entorno do Parque Estadual Serra do Mar, desencadearam mobilização de produtores e agentes de

assistência-técnica rural locais, decorrendo a demanda por ações de pesquisa e desenvolvimento em práticas sustentáveis de piscicultura, como alternativas aos modelos convencionais em curso na região (Silva, 2008).

Tal mobilização resultou na implantação de projetos de parceria entre produtores, prefeituras de Mongaguá e Peruíbe, CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, Instituto de Pesca, CAUNESP – Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista, MDA - Ministério do Desenvolvimento Agrário e CNPq, cuja rede vem subsidiando as atividades das pisciculturas municipais para o atendimento das necessidades atuais dos produtores.

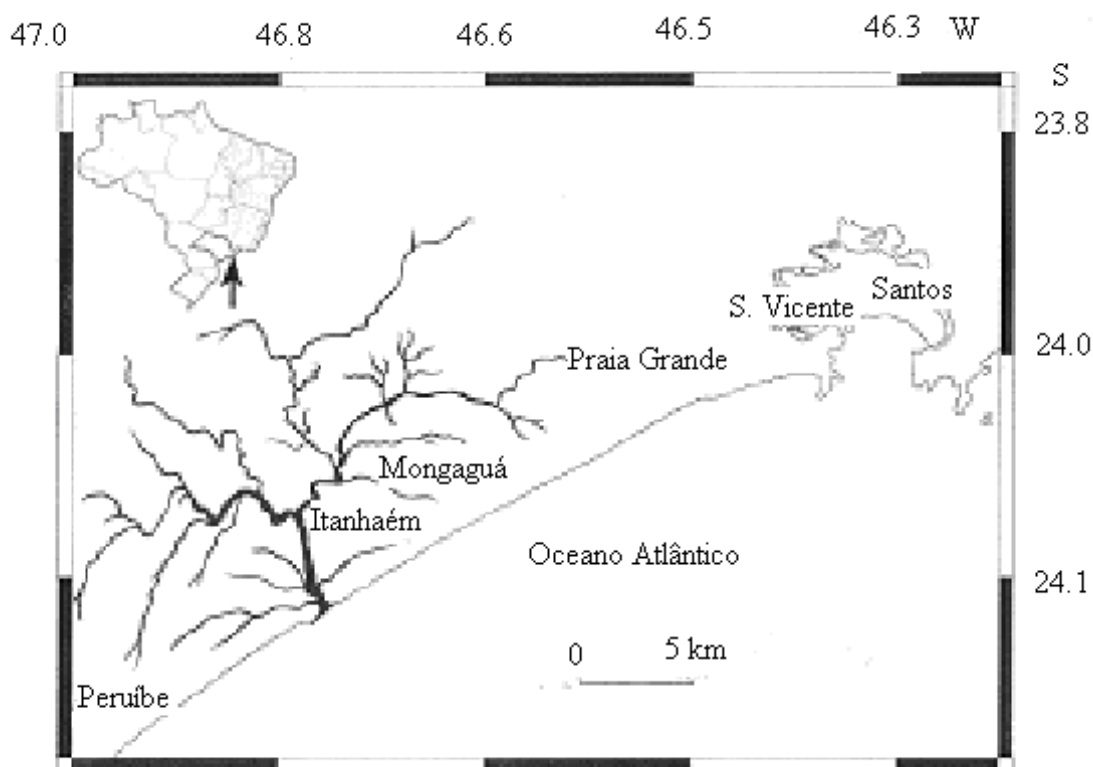
Nesse cenário, surgiu a hipótese de que o lambari-da-mata-atlântica, *Deuterodon iguape*, possui maior potencial de mercado entre as espécies de peixes da Serra do Mar. Assim, essa espécie foi selecionada pelos piscicultores, que iniciaram a captura de alevinos nos corpos d'água locais, para engorda em viveiros. No entanto, a captura não foi suficiente para sustentar a produção comercial e, conseqüentemente, expandir a atividade.

Deuterodon iguape é uma espécie endêmica de pequenos rios e riachos costeiros do Estado de São Paulo (Oyakawa et al., 2006) e apesar de ser relativamente bem estudada, principalmente, no que se refere à sua sistemática e ecologia, em ambiente natural (Lucena & Lucena, 1992, 2002; Silva, 2009), pesquisas relacionadas à produção em cativeiro são inexistentes.

Inserido no contexto socioeconômico e ambiental, este estudo teve o objetivo de desenvolver procedimentos básicos de desova induzida para o lambari-da-mata-atlântica, como primeira etapa do processo de aproveitamento do potencial da espécie para produção em cativeiro.

Material e Métodos

De agosto de 2009 a novembro de 2010, os lambaris foram capturados em riachos das zonas rurais de Mongaguá e Peruíbe, municípios do Litoral Sul do Estado de São Paulo (Figura 1).



Adaptado de NGDC – National Geophysical Data Centre.

Figura 1. Mapa do litoral sul paulista, com a localização da microbacia do rio Itanhaém e dos municípios de Mongaguá e Peruíbe onde os reprodutores foram capturados e conduzidos os experimentos.

Após a captura, os peixes foram estocados com segregação de sexos, em viveiros escavados, na densidade de 140 g.m^{-2} , alimentados duas vezes ao dia, com ração comercial extrusada, contendo 32% de proteína bruta e 3.000 kcal de energia bruta.

No período de 27 de outubro de 2010 a 01 de março de 2011, foram realizados 11 experimentos de desova induzida de *Deuterodon iguape*, utilizando-se as infraestruturas

de duas estações de piscicultura municipais, em Mongaguá e Peruíbe, São Paulo. Foram replicados dois tratamentos, em grupos compostos por duas fêmeas e três machos (Tabela 1).

Tabela 1- Tratamentos de desova induzida, aplicados nas fêmeas do lambari-da-mata-atlântica, *Deuterodon iguape*, durante o período de 27/10/2010 a 01/03/2011.

| Tratamentos | Nº de fêmeas utilizadas |
|---|-------------------------|
| I – extrato bruto de hipófise de carpa em dose única de 5,0 mg.kg ⁻¹ | 180 |
| II – extrato bruto de hipófise de carpa em duas doses, de 0,5 mg.kg ⁻¹ e 5,0 mg.kg ⁻¹ , com intervalo de 12 horas entre as aplicações | 96 |

Os machos de ambos os tratamentos receberam dose única de 1 mg.kg⁻¹ de extrato hipofisário. No tratamento em que se utilizaram duas doses nas fêmeas a aplicação dos machos foi feita logo após a segunda das fêmeas.

As injeções de extrato hipofisário foram aplicadas intraperitonealmente, junto à base da nadadeira peitoral, com seringas hipodérmicas de 0,5 e 0,3 mL.

Com o objetivo de monitorar o processo de maturação ovocitária, durante o período de manutenção em cativeiro, desde a captura dos reprodutores, até a condução dos experimentos, eventualmente foram feitas amostragens de ovócitos para observação das características macroscópicas internas indicadoras de maturação, segundo Vazzoler (1996), utilizando um cateter de 1,2 mm de diâmetro interno e Líquido de Serra como solução clareadora de citoplasma.

No entanto a seleção de fêmeas aptas aos procedimentos de indução à desova foi realizada principalmente através da observação dos caracteres sexuais externos,

indicativos de maturação, considerando-se, a princípio, as características válidas para o lambari-do-rabo-amarelo, *Astyanax altiparanae*, mostradas por Castilho-Almeida (2007), tais como: abdômen levemente abaulado e vascularização, com leve avermelhamento, das regiões pélvica e escapular.

Os machos foram selecionados através da observação de fluência de sêmen por leve compressão da papila genital. Também se adotou o critério de buscar seleções de grupos com peso médio mais uniforme possível, de aproximadamente 35 ± 5 g e de 25 ± 5 g para fêmeas e machos, respectivamente.

Após a seleção, os peixes foram levados aos laboratórios, pesados e distribuídos separadamente em grupos, conforme os tratamentos, em delineamento inteiramente casualizado, na proporção de 2 fêmeas e 3 machos, em hapas flutuantes que foram instaladas de quatro em quatro, em tanques de 1.000 L.

As hapas foram confeccionadas a partir de caixas plásticas de 40 L ($40 \times 32 \times 32$ cm), que foram vazadas nos lados e no fundo, formando estruturas que foram fechadas com tela plástica de malha 350 μm .

Cada hapa contou com um sistema de aeração interno, com pedra porosa, abastecido por um compressor de ar elétrico comum às unidades.

A vazão em cada tanque foi mantida constante em $5 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$, sendo que a aeração foi regulada para manter os níveis de oxigênio dissolvido no interior das hapas entre 6 e 8 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

Durante as fases de indução à desova e larvicultura, a temperatura, o oxigênio dissolvido e o pH da água foram monitorados por instrumentação digital.

As fêmeas foram marcadas com pequenos cortes nos lobos das nadadeiras caudais, que serviram para identificação posterior, segundo o tratamento, de animais eventualmente mortos, depois da transferência para os viveiros externos.

Detectada a desova, os casais foram retirados e os ovos mantidos e incubados nas próprias hapas. O tempo necessário para a ocorrência de desova foi estimado, sendo a contagem feita a partir do horário da dosagem única de fêmeas e machos no tratamento I e horário da primeira dosagem nas fêmeas no tratamento II.

As taxas de fêmeas que desovaram foram determinadas calculando-se a razão entre o total de fêmeas que desovaram e o total de fêmeas submetidas ao tratamento, multiplicado por cem.

As taxas de fertilização foram determinadas após o fechamento do blastóporo, fase do desenvolvimento embrionário observada sob estereomicroscópio (40×). Realizaram-se contagens diferenciais no mínimo de 260 ovos, sendo as estimativas obtidas através do cálculo da razão entre ovos normais e o total de ovos coletados, multiplicado por cem.

As taxas de mortalidade de fêmeas foram determinadas pela razão entre o total de fêmeas mortas e o total de fêmeas submetidas aos tratamentos, multiplicado por cem.

As estimativas de taxas de larvas deformadas foram obtidas pela razão entre a quantidade de larvas deformadas e o total de larvas observadas, multiplicado por cem, após a eclosão, sendo realizadas concomitantemente aos ensaios e também através da coleta de amostras de larvas recém-eclodidas, fixadas em formol a 4%, para identificação e quantificação posteriores.

No final da fase de incubação, após a insuflação da bexiga gasosa e obtenção de nado ordenado pelas pós-larvas (Woynarovich & Woynarovich, 1998), 3 a 4 dias após a desova, as quantidades de pós-larvas produzidas em cada hapa, segundo os tratamentos, foram estimadas através da prática de comparação com padrões de quantidades conhecidas (IBAMA, 2001), viabilizando a estimativa de pós-larvas produzidas por fêmea utilizada (PLF) em cada tratamento.

Com o propósito de verificar quais fatores foram significativamente influentes para a variável dependente PLF, foi utilizada análise de covariância - ANCOVA (Huitema, 1980) para os fatores, tendo como covariável a temperatura da água. Dessa forma, foi testado o modelo:

$Y_{ijk} = \mu + \alpha_j + \beta_k + \text{interações} + \varepsilon_{ij}$, onde Y_{ijk} = variável dependente (PLF) das fêmeas i , no tratamento j e temperatura da água k , μ = constante (média populacional), as variáveis independentes α_j = Tipo de tratamento, β_k = Temperatura da água e ε_{ijk} = a componente de erro aleatório.

Foi realizada análise de regressão, tendo como variável explanatória a temperatura da água e variável resposta o número de PLF, com ajuste pelo método dos mínimos quadrados (Zar, 1996).

Resultados e discussão

Entre os tratamentos testados, o que proporcionou maior número de respostas positivas (desovas) foi o de dose única de extrato hipofisário, em que 46% das fêmeas responderam à indução.

Woynarovich & Horváth (1989), descreveram a forma mais convencional de aplicação de extrato hipofisário, a qual consiste em dividir a aplicação em duas doses. A primeira, preparatória, representando 10% da dosagem total, e a segunda, final, aplicada de 10 a 14 horas depois. Para *Deuterodon iguape*, no tratamento com duas doses de extrato hipofisário, com 12 horas de intervalo, 36% das fêmeas responderam à indução (Tabela 2).

Tabela 2 – Respostas positivas e consumo de tempo de diferentes tratamentos aplicados na indução à desova das fêmeas do lambari-da-mata-atlântica, *Deuterodon iguape*, no período de 27/10/2010 a 01/03/2011.

| Tratamentos | Resposta | | | | |
|---|----------|----|--------------------------|--------|-------|
| | positiva | | Consumo de tempo (horas) | | |
| | N. | % | Máximo | Mínimo | Médio |
| I – Dose única de extrato hipofisário | 83 | 46 | 15 | 10,45 | 12,72 |
| II - Duas doses de extrato hipofisário* | 35 | 36 | 23,36 | 22,65 | 23 |

N = número de fêmeas que desovaram.

* = Doze horas de intervalo entre as aplicações.

Os grupos submetidos ao tratamento I, com aplicação única de extrato hipofisário, desovaram de 10,45 a 15 horas após o início do tratamento, sob temperaturas médias de 26 a 20 °C, respectivamente, semelhantemente aos resultados obtidos com *Astyanax bimaculatus*, por Sato et al. (2006), de 11 horas a 26 °C e Miranda et al. (1999), de 13,56 horas a 23° C, pelo mesmo procedimento.

Os peixes submetidos ao tratamento II, com duas aplicações de extrato hipofisário, desovaram de 19 a 21 horas após o início do tratamento, incluindo 12 horas de intervalo entre as aplicações, entre temperaturas médias de 26 e 20 °C, valores ligeiramente inferiores aos obtidos para *A. bimaculatus* por Marcon (2008), de 22,65 a 23,36 horas, sendo que o autor utilizou um intervalo maior, de 14 horas, entre as aplicações, pelo mesmo procedimento.

Santos (2004) avaliou a hipofisação, com dose única e duas doses, na reprodução artificial de curimatã-pacu, *Prochilodus argenteus*, e observou que as taxas de respostas positivas e de fertilização foram estatisticamente iguais, concluindo que o método mais simples, com dose única, por resultar em economia de tempo, água e energia, é mais vantajoso que o método com duas doses, que consumiu quase o dobro de tempo, água e

energia (1,9 vezes), para aquela espécie, corroborando com os resultados obtidos pelo presente estudo com *Deuterodon iguape*, já que no tratamento II, com duas doses foram, o consumo foi em média, 1,8 vezes superior ao do tratamento I, com dose única.

Os ovos hidratados de *Deuterodon iguape* assemelham-se à descrição apresentada por Nakatani et al. (2001) para *Astyanax altiparanae*, sendo esféricos, densos, ligeiramente amarelados e levemente adesivos. Porém os de *Deuterodon iguape* são um ligeiramente maiores que os de *Astyanax altiparanae*, com diâmetro médio de $1.110 \pm 72 \mu\text{m}$ e espaço perivitelínico ligeiramente maior ($17,5 \pm 1,32\%$).

O fechamento do blastóporo ocorreu entre 6 e 8 horas após a desova, nas temperaturas médias de 26 e 20 °C, respectivamente, sendo que as taxas de fertilização médias foram de 56% no tratamento com dose única de extrato hipofisário, 48,5% no tratamento com duas doses de extrato hipofisário (Tabela 3).

Tabela 3 – Variáveis de desempenho dos tratamentos de desova induzida do lambari-da-mata-atlântica, *Deuterodon iguape*, durante a fase de incubação, no período de 27/10/2010 a 01/03/2011.

| Tratamentos | Estação | Fertilização (%) | | | Deformação (%) | | | PLF |
|-------------|----------|------------------|-------|-------|----------------|-------|-------|------|
| | | Máx. | Min. | Méd. | Máx. | Mín. | Méd. | |
| I - DU | Mongaguá | 97,80 | 58,20 | 78,00 | 0 | 0 | 0 | 1000 |
| | Peruíbe | 48,00 | 20,00 | 34,00 | 96,00 | 20,00 | 56,00 | 949 |
| Média | | 72,90 | 39,10 | 56,00 | 48,00 | 10,00 | 28,00 | 975 |
| II - DD | Mongaguá | 69,11 | 6,89 | 38,00 | 91,00 | 23,00 | 57,00 | 458 |
| | Peruíbe | 63,24 | 54,76 | 59,00 | 74,00 | 67,00 | 70,50 | 483 |
| Média | | 66,18 | 30,83 | 48,50 | | | 63,75 | 471 |

PLF = Pós-larvas produzidas por fêmea utilizada; Máx. = máximo; Mín. = mínimo; Méd. = média; DU = dose única de extrato bruto de hipófise de carpa; DD = duas doses de extrato bruto de hipófise de carpa com 12 horas de intervalo.

No presente estudo, com experimentos realizados a partir de seleções múltiplas de grupos, sugere-se que as variações de localidade e tratamento nas taxas de fertilização, foram possivelmente consequências de diferenças qualitativas entre os peixes selecionados em diferentes datas e locais.

As quantidades de pós-larvas produzidas por fêmea utilizada (PLF) em ambos os tratamentos foram similares em ambas estações de piscicultura. Com o tratamento de dose única de extrato hipofisário obtiveram-se em média 975 PLF, sendo de 471 PLF a média obtida para o tratamento com duas doses.

Observou-se que fêmeas de *D. iguape* com pesos entre 30 e 40 g produzem entre 20.000 e 25.000 óvulos. Considera-se portanto que estes valores de PLF, obtidos a partir dos tratamentos com hipofisação, especialmente no caso do tratamento com duas doses de extrato hipofisário, são baixos e ocorreram não apenas devido às baixa taxa de respostas positivas (36,00%) e de fertilização média (48,50%), mas também devido à eclosão de grandes quantidades de larvas deformadas (média de 63,75%), que não sobreviveram até a fase de insuflação da bexiga gasosa.

Em Mongaguá, não foram detectadas deformações em larvas no tratamento com dose única de extrato hipofisário, sendo que a taxa de deformação do tratamento com duas doses foi de 57%. Nesta localidade não houve mortalidade de reprodutores em nenhum experimento.

Em Peruíbe, a presença de larvas deformadas foi constante durante os experimentos, com médias de 56% no tratamento de dose única e 70,5% no tratamento com duas doses. Mortalidade de fêmeas só foi observadas nessa piscicultura, principalmente quando a temperatura das hapas de passou de 25 °C, sendo 6,6% no tratamento com dose única e 16% no tratamento com duas doses. Não se observaram mortalidades de machos.

As principais deformações observadas em larvas recém-eclodidas foram torções da notocorda. Observaram-se ainda larvas muito pequenas, nascidas prematuramente, com cabeça e cauda incompletas e hipotrofia do saco vitelínico. (Figura 2).

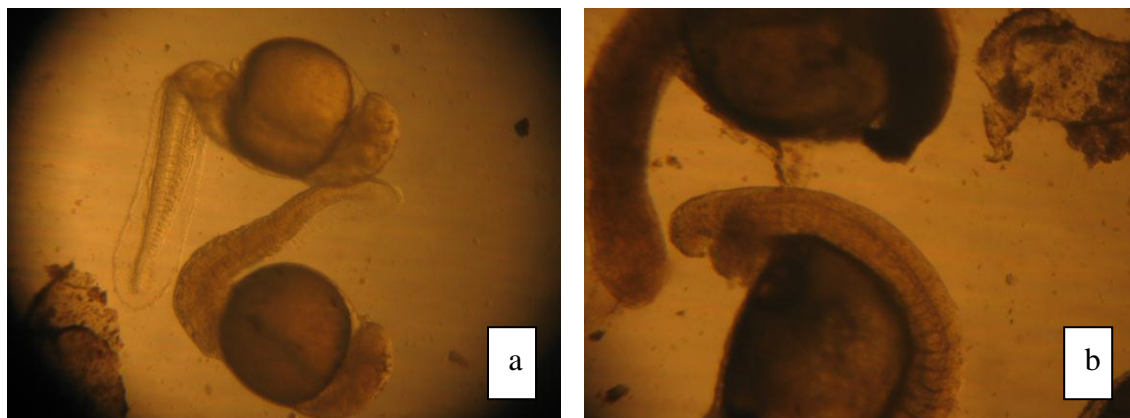


Figura 2 – Principais deformações observadas em larvas de *Deuterodon iguape* obtidas a partir de desova induzida por hipofiseação. Torções da notocorda (a) (40×); larvas prematuras, com cabeça e cauda incompletas e hipotrofia do saco vitelínico (b) (60×) .

Os parâmetros físicos e químicos de qualidade da água, monitorados durante as fases de indução hormonal e incubação, apresentaram médias que foram consideradas estáveis nos casos do oxigênio dissolvido ($7,65 \pm 0,45 \text{ mg.L}^{-1}$) e do pH ($6,30 \pm 0,12$), tanto ao longo do tempo quanto entre os tratamentos. Porém as médias de temperatura da água, durante o período experimental variaram de 20 a 26 °C.

Independentemente dos tratamentos com hipofiseação, o modelo estatístico indicou a temperatura da água como único fator de alta significância ($F_{0,05(2)1,11} = 28,01$; $P = 0,001$; $r^2 = 0,73$) na quantidade de PLF.

A análise de regressão linear apresentou a equação: $\text{PLF} = 8.710 - 329 T(^{\circ}\text{C})$ e foi significativa (ANOVA: $F_{0,05(2)1,11} = 21,23$; $P = 0,001$; $r^2 = 0,67$). Observa-se também

forte correlação negativa ($r = -0,84$) entre temperatura da água e número de PLF (Figura 3).

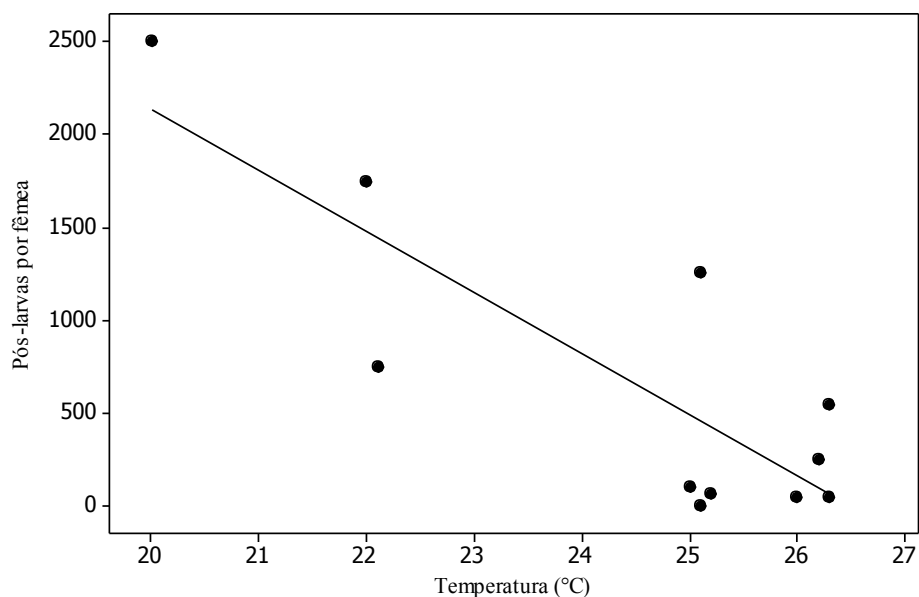


Figura 3 – Regressões entre a temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$) e a quantidade de pós-larvas produzidas por fêmea utilizada (PLF), independente do tipo de tratamento com hipofisacção.

A temperatura da água é um dos principais fatores que influenciam no desenvolvimento inicial dos peixes. As respostas dos animais submetidos a diferentes níveis de temperatura, durante as fases iniciais do desenvolvimento, variam conforme a espécie, podendo em casos extremos causar deformidades nos embriões (Lagler et al., 1963).

Dentro dos limites fisiológicos de cada espécie, temperaturas mais altas geralmente aceleram os processos de desova e desenvolvimento embrionário, sem quaisquer efeitos adversos. Fora desses limites, temperaturas altas e baixas são desfavoráveis e podem afetar o sucesso da desova e a qualidade da progênie (Mylonas et al., 2010).

Okamoto (2004), observou que o percentual de larvas deformadas do linguado, *Paralichthys orbignianus*, obtidas por indução hormonal, foi mais elevado em temperaturas extremas, chegando a 100% a 14 °C e 59% a 29 °C, diminuindo nas faixas de 20, 23 e 26 °C para 21, 17 e 19%, respectivamente.

Entretanto, Cerqueira et al. (1997) não observaram deformações em larvas do *Paralichthys orbignianus*, obtidas por indução hormonal e incubadas em temperaturas que variaram de 17 a 19 °C.

Radonic et al. (2005), estudando o efeito de três temperaturas de incubação, 15, 20 e 25 °C, no desenvolvimento embrionário de ovos de pargo-rosa, *Pagrus pagrus*, cujos reprodutores foram alimentados com dietas naturais e artificiais, suplementadas com vitaminas e ácidos graxos essenciais, não detectaram ocorrência de deformações de larvas para a espécie, em todas as faixas de temperatura.

Verificou-se que a temperatura da água de incubação, variou pouco durante o período de seis meses do presente estudo (médias entre 20 a 26 °C) e não houve choques térmicos relevantes, pois os desvios padrões tiveram valor médio de apenas 1,03 °C, para os experimentos, em ambas as estações de piscicultura, sendo que as deformidades das larvas foram observadas imediatamente após a eclosão.

Tais fatos atentam para a possibilidade de que a temperatura da água de incubação, apesar de ter apresentado forte correlação com as quantidades de PLF, independentemente do tratamento hormonal e local, talvez não seja o único fator relacionado às taxas de respostas positivas, fertilização e deformação de larvas no presente estudo.

O sucesso da desova, que significa a maximização da fecundidade individual e populacional, depende também de um bom condicionamento dos peixes e da ocorrência de condições ambientais ótimas durante o processo de maturação (Araújo, 2009), sendo

que a ação conjunta destes fatores pode reduzir a incidência de atresia (reabsorção dos ovócitos não viabilizados para a fertilização), fenômeno que contribui diretamente para a redução do potencial reprodutivo (Fonteles-Filho, 1989).

Corroborando com tais afirmações, Romagosa et al. (2001) comprovou que fêmeas de matrinxã, *Brycon cephalus*, em fase inicial de atresia, submetidas à reprodução induzida com hipofiseção, produziram poucas pós-larvas por fêmea, aproximadamente 1.000, em sua maioria anormais, comparado às fêmeas em fase final de maturação, que produziram cerca de 85.000 pós-larvas por fêmea.

Porém, durante o período em que os experimentos foram conduzidos, entre outubro de 2010 e março de 2011, as fêmeas não apresentaram sinais externos ou internos de atresia, sendo as que biópsias revelaram que a maioria dos peixes ainda se encontrava em processo de maturação.

Considera-se entretanto, que as melhores seleções de reprodutores de *Deuterodon iguape*, com base nas características sexuais externas, indicativas de maturação gonadal, ocorreram durante o período compreendido entre outubro de 2009 e março de 2010, logo após a maioria dos peixes ter sido capturada no ambiente natural, um ano antes da realização dos experimentos.

A qualidade dos gametas dos peixes, tanto no ambiente natural quanto no cativeiro, pode ser influenciada por um grande número de fatores, frequentemente inerentes ao estado e condicionamento dos reprodutores, tais como, nutrição, temperatura, fotoperíodo, stress, exposição a fatores xenobióticos, genética, sanidade, etc., que muitas vezes podem ser relacionados às práticas de manejo dos plantéis em cativeiro (Bobe & Labé, 2010).

Os processos fisiológicos envolvidos nas fases de vitelogênese, maturação final e desova são fortemente ligados aos processos fisiológicos desencadeados pelo estresse,

sendo que desajustes nas variáveis ambientais, tais como temperatura da água, intensidade luminosa e particularmente a nutrição dos reprodutores, têm sido reportados como os principais fatores que afetam o período reprodutivo, a resposta às terapias hormonais, bem como a qualidade dos gametas gerados (Shreck et al., 2001).

Segundo o mesmo autor, o estresse ambiental de reprodutores mantidos em cativeiro pode desencadear o estresse nutricional, fazendo com que os peixes passem a direcionar a energia obtida dos alimentos para manutenção do metabolismo, ao invés de para maturação gonadal e reprodução.

A porcentagem de ovos e embriões de peixes morfológicamente normais tem sido incrementada com a suplementação de lipídios e vitaminas nas dietas dos plantéis de várias espécies (Izquierdo et al., 2001, Navarro et al., 2009).

Ferrolí et al. (2008) investigaram o efeito de diferentes fontes de óleo na nutrição de reprodutores do lambari, *Astyanax altiparanae*, e concluíram que as dietas suplementadas com óleo de soja produziram larvas maiores, sendo que, de modo geral, a suplementação lipídica apresentou tendência a produzir menores taxas de larvas deformadas.

O desbalanceamento protéico e energético das rações fornecidas aos reprodutores de peixes também é um fator que pode afetar o desempenho reprodutivo e a qualidade dos gametas (Lupatch et al., 2010), sendo que para a engorda de lambari-do-rabo-vermelho, *Astyanax fasciatus*, as exigências protéicas e energéticas são atendidas com dietas contendo 26 % PB e 3.100 kcal ED (Salaro et al., 2004).

No presente estudo os reprodutores foram alimentados com as rações disponíveis no comércio local, contendo nível de proteína adicional e um quociente maior entre este parâmetro e energia digestível (32% PB e 3.000 kcal EB). Entretanto ainda não se fabricam rações balanceadas para lambaris no Brasil.

Mylonas et al. (2010) discorreram sobre as principais disfunções reprodutivas que podem ocorrer nos reprodutores de peixes, especialmente das espécies em processo inicial de domesticação, quando as condições ideais do cativeiro ainda são pouco conhecidas, como é o caso do lambari-da-mata-atlântica, sendo uma das mais comuns aquela em que todo ou parte do plantel não consegue atingir o estágio final de maturação, o que pode ter ocorrido e influenciado os resultados do presente estudo.

As águas que abastecem as áreas de reprodução e incubação das pisciculturas municipais de Mongaguá e Peruíbe são captadas diretamente a partir dos próprios córregos que escoam pelas encostas da Serra do Mar, onde os lambaris naturalmente ocorrem, tendo portanto parâmetros físicos e químicos muito semelhantes aos do ambiente natural.

Porém os viveiros externos, onde os reprodutores selvagens foram estocados, são caracterizados pelo baixo volume (50 a 60 m³), nenhuma ou baixa renovação de água (0 a 15%.dia⁻¹) e pouquíssimo ou nenhum sombreamento, estando portanto sujeitos às diversas variações nos parâmetros físicos e químicos de qualidade da água, que podem ter sido estressantes, afetando a aclimação dos peixes selvagens e o processo de maturação gonadal, em ambos os locais.

Conclusões

Nas condições analisadas, o tratamento com dose única de extrato hipofisário, foi mais vantajoso que o tratamento com duas doses, pois além de ter obtido maior taxa de fêmeas desovadas, dobrou a quantidade de pós-larvas produzidas por fêmea, reduziu a mortalidade de reprodutores e os gastos com água, energia elétrica, mão-de-obra, hormônios e reposição do plantel.

Referências

- ARAÚJO, R.B. Desova e fecundidade em peixes de água doce e marinhos. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 2, 2009, p. 2 - 31.
- BOBE, J.; LABBÉ, C. Egg and sperm quality in fish. **General and Comparative Endocrinology**, v. 165, 2010, p. 535 - 548.
- CASTILHO-ALMEIDA, R.B. *Astyanax altiparanae* (Pisces, Characiformes) como modelo biológico de espécie de peixe para exploração zootécnica e biomanipulação. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2007. 103 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Zoologia) - Universidade Estadual Paulista, 2007.
- CERQUEIRA, V.R.; MIOSO, R.; MACHIAVELLO, J.A.; et al. Ensaio de indução à desova do linguado (*Paralichthys orbignianus*, Valenciennes, 1839). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 24, 1997, p. 247 - 254.
- FERROLI, F.; TOMITA, F. I.; GONÇALVES, L.U.; et al. Efeito de diferentes fontes de óleo na nutrição de reprodutores de lambari (*Astyanax altiparanae*) em relação à sua prole. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP 16., 2008. **Resumos...** Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo. Disponível em www.usp.br/siicusp/resumos/16Siicusp/ficha4594.htm.
- FONTELES FILHO, A.A. **Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional**. Fortaleza: Imprensa Oficial do Ceará, 1989, 296 p.
- GARUTTI, V. **Piscicultura ecológica**. Ed. UNESP, São Paulo, 2003. 332 p.
- HUITEMA, B. H. **The analysis of covariance and alternatives**. New York, John Wiley & Sons, 1980, 445 p.

- IBAMA. **Curso de produção de iscas vivas**. Pirassununga: CEPTA, 2001, 77 p.
Programa Nacional de Desenvolvimento da Pesca Amadora.
- IZQUIERDO, M.S.; FERNANDEZ-PALACIOS, H.; TACON, A.G.J. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. **Aquaculture**, v. 197, 2001, p. 25 - 42.
- LAGLER, K.F.; BARDACH, J.E.; MILLER, R.R. **Ichthyology**. New York, London: John Willey & Sons, Inc. second printing, 1963, 545 p.
- LUCENA, Z.M.S.; LUCENA, C.A.S. Revisão das espécies do gênero *Deuterodon*, Eigenmann, 1907 dos sistemas costeiros do sul do Brasil, com a descrição de quatro espécies novas (Ostariophysi, Characiformes, Characidae). **Comum. Mus. Ciênc. Technol. PUCRS, Sér. Zool.**, v. 5, n. 9, Porto Alegre. 1992, p. 123-168.
- LUCENA, Z.M.; LUCENA, C.A.S. Redefinição do gênero *Deuterodon*, Eigenman (Characiformes: Characidae). **Comum. Mus. Ciênc. Technol. PUCRS, Sér. Zool.**, v. 15, n.1, Porto Alegre. 2002, p. 113-159.
- LUPATCH, I.; DESHEV, R.; MAGEN, I. Energy and protein demands for optimal egg production including maintenance requirements of female tilapia *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture Research**. v. 41, 2010, p. 763 - 769.
- MARCON, L. **Morfologia ovariana no lambari *Astyanax bimaculatus* sob efeito do hormônio de crescimento**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008, 77 p. (Dissertação, Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- MIRANDA, A.C.L.; BASOLI, N.; RIZZO, E. et al. Ovarian follicular atresia in two teleost species: a histological and ultrastructural study. **Tissue and Cell**, v. 31, n. 5, 1999, p. 480 - 488.

- MYLONAS, C.C.; FOSTIER, A. ; ZANUI, S. Broodstock management and hormonal manipulations of fish reproduction. **General and Comparative Endocrinology**, v. 165, 2010, p. 516 - 534.
- NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A.A.; BAUMGARTNER, G. et al. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação**. Maringá: EDUEM. 2001, 378 p.
- NAVARRO, R.D.; RIBEIRO-FILHO, O.P.; FERREIRA, W.M.; et al. A importância das vitaminas E, C e A na reprodução de peixes: revisão de literatura. Belo Horizonte, **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 33, n. 1, 2009, p. 20 - 25.
- OKAMOTO, M.H. **Efeitos da temperatura sobre ovos e larvas do linguado, *Paralichthys orbignianus***. Rio Grande, RS: Universidade Federal do Rio Grande, 2004, 27 p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura). Universidade Federal do Rio Grande, 2004.
- OYAKAWA, O.T.; AKAMA, A.; MAUTARI, K.C.; et al. **Peixes de riachos da Mata Atlântica nas unidades de conservação do Vale do Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo**. Ed. Neotropica, São Paulo, 2006, 221 p.
- PORTO-FORESTI, F.; CASTILHO-ALMEIDA, R.B.; FORESTI, F. Biologia e criação do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*). In: BALDISSEROTO, B.; GOMES, L. C.: **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Ed. da UFSM. Santa Maria, 2005, p. 105 - 120.
- RADONIC, M.; LÓPEZ, A.V.; OKA, M. et al. Effect of the incubation temperature on the embrionic development and hatching time of eggs of the red porgy *Pagrus pagrus* (Linne, 1758) (Pisces: Sparidae). **Revista de biologia marina y oceanografia**. Universidad de Valparaíso. Facultad de Ciencias del Mar, Viña del Mar, Chile, v. 40, n. 2, 2005, p. 91 - 99.

- ROMAGOSA, E.; NARAHARA, M.Y.; BORELLA, N. et al. Seleção e caracterização de fêmeas de matrinxã, *Brycon cephalus*, induzidas à reprodução. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 27, n. 2, 2001, p. 139 - 147.
- SALARO, A.L.; SARAIVA, A.; ZUANON, J.A.S.; et al. Níveis protéicos e energéticos em dietas para lambari-do-rabo-vermelho, *Astyanax fasciatus*. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D.M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. p. 87 - 93.
- SANTOS, J.C.E. **Indução à ovulação de curimatã-pacu *Prochilodus argenteus* Agassiz (1829): comparação entre duas técnicas de hipofiseação**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2004. 50 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura – Aqüicultura). Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2004.
- SATO, Y.; SAMPAIO, V.E.; FENERICH-VERANI, N. et al. Biologia Reprodutiva e reprodução induzida de duas espécies de Characidae (Osteichthyes, Characiformes) da bacia do São Francisco, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 1, 2006, p. 267 - 273.
- SHRECK, C.B.; CONTRERAS-SANCHEZ, W.; FITZPATRICK, M.S. Effects of stress on fish reproduction, gamete quality, and progeny. **Aquaculture**, v. 197, 2001, p. 3 - 24.
- SILVA, A.T. **Estrutura trófica da comunidade de peixes de riachos da bacia do rio Itanhaém, Litoral Sul do Estado de São Paulo, Brasil**. Rio Claro, São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 2009. 97 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Zoologia), Universidade Estadual Paulista, 2009.
- SILVA, N.J.R. **Dinâmicas do desenvolvimento da piscicultura e políticas públicas: análise dos casos do Vale do Ribeira (SP) e do Alto Vale do Itajaí (SC)**. São Paulo: Editora UNESP, 2008, 240 p.

VAZZOLER, A.E.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos**. Maringá: EDUEM; São Paulo: SBI, 1996, 169 p.

WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, L. **A propagação de peixes de águas tropicais: manual de extensão**. Brasília: FAO/CODEVASF/CNPq, 1989, 225 p.

WOYNAROVICH, E.; WOYNAROVICH, A. **Reproduccion artificial de las especies *Colossoma* y *Piaractus*: una guia detallada para la produccion de alevinos de gamitana, paco y caraña**. FONDEPES – Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. Lima, Peru. Taller Ed. 1998, 67 p.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis 3nd ed.** New Jersey, Prentice-Hall, 1996, 662 p.

CAPÍTULO 2

VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE PÓS-LARVAS E ALEVINOS DO LAMBARI, *Deuterodon iguape*, REPRODUZIDOS ARTIFICIALMENTE⁵

Mauro Cornacchioni LOPES⁶, Newton José Rodrigues da SILVA⁷, Marcelo Barbosa HENRIQUES⁸

RESUMO

Entre as espécies nativas com potencial para a piscicultura os lambaris têm recebido maior atenção por parte dos produtores devido a características favoráveis à produção em cativeiro. Assim, o objetivo desse estudo foi analisar economicamente a rentabilidade da produção de pós-larvas e alevinos do lambari-da-Mata-Atlântica, *Deuterodon iguape*, obtidos através de desova induzida por hipofisacção. Em um horizonte de dez anos, para a produção de pós-larvas, o melhor valor presente líquido obtido foi de R\$ 209.333,85, para o preço de venda de R\$ 30,00 o milheiro, considerando dedicação total à produção de pós-larvas e o menor foi de R\$ 16.385,78 para o preço de venda de R\$ 40,00, porém dividindo a área com a produção de alevinos. A taxa interna de retorno variou de 40 a 16% para as duas condições. Para a produção de alevinos, o melhor valor presente líquido obtido foi R\$ 126.954,89 para o preço de venda do milheiro de R\$ 70,00, considerando uma taxa de sobrevivência de 80% e o menor de R\$ 19.775,76 comercializando a R\$ 60,00, com 40% de sobrevivência. A taxa interna de retorno variou de 24 a 14% para essas duas condições. Por ser uma atividade pioneira, ainda cabe a pesquisa e até mesmo aos produtores desenvolverem alternativas de redução dos custos de investimento para garantia de melhor rentabilidade.

Palavras-chave: Custo de produção; investimento; viabilidade econômica; manejo; hipofisacção

⁵ Projeto financiado pelo CNPq – processo nº 560429/2008-8

⁶ Mestrando Instituto de Pesca, mauclopes@yahoo.com.br. Endereço: Av. Bartolomeu de Gusmão, 192, Ponta da Praia, Santos, São Paulo, 11030-906.

⁷ Assistente Agropecuário - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), newtonrodrigues@cati.sp.gov.br

⁸ Pesquisador Científico do Instituto de Pesca, henriquesmb@pesca.sp.gov.br, lumicas@pesca.sp.gov.br

ECONOMIC FEASIBILITY OF POST-LARVAE AND ALEVINS PRODUCTION OF LAMBARI FROM THE ATLANTIC FOREST, *Deuterodon iguape*, REPRODUCED ARTIFICIALLY

ABSTRACT

Among the native species with potential for fish farming in Brazil the lambaris have received major attention of the producers due to suitable characteristics for captivity production. Thus, the objective of this work was to analyse economically the profitability of the post-larvae and alevins production of the lambari from Atlantic Forest, *Deuterodon iguape*, obtained through induced spawning by hypophisation. In the horizon of ten years, for post-larvae production, the best net present value obtained was R\$ 209,333.85, for selling price of R\$ 30.00 each thousand, considering total devotion to the post-larvae production and the minor was R\$ 16,385.78 for selling price of R\$ 40.00, however sharing the area with the alevins production. The internal rate of return varied between 40 to 60% for both conditions. For the alevins production, the best net present value obtained was R\$ 126,954.89 for the selling price of R\$ 70.00 each thousand, considering a survival rate of 80% and the minor was R\$ 19,775.76 commercializing by R\$ 60.00, with 40% of survival rate. The internal rate of return varied between 24 to 14% for these two conditions. Due to being a pioneer activity, still fit research and even to the producers to develop reduction alternatives of investment costs to warrant best profitability.

Key-works: Production cost; investment; economic feasibility; management; hypophisation.

INTRODUÇÃO

Nos municípios de Mongaguá e Peruíbe, litoral sul paulista, existem 200 Unidades de Produção Agropecuária (UPA) que possuem uma área alagada de 58 ha de viveiros escavados (SÃO PAULO, 2008). Vários produtores da região encerraram a atividade pelo fato da piscicultura estar inviabilizada economicamente, devido a

incompatibilidades entre o custo de produção dos sistemas de criação, as espécies utilizadas e os preços pagos atualmente aos produtores.

No litoral sul do Estado de São Paulo conflitos ambientais relacionados às formas de uso das propriedades rurais, geralmente situadas no interior ou no entorno do Parque Estadual Serra do Mar, desencadearam a mobilização de produtores e agentes de assistência técnica rural, demandando ações de pesquisa e desenvolvimento em práticas sustentáveis de piscicultura, como alternativas aos modelos convencionais em curso na região, baseados principalmente na criação de espécies exóticas (SILVA, 2008).

Entre as espécies nativas com potencial para a piscicultura brasileira, algumas de pequeno porte, da família Characidae, popularmente conhecidas como lambaris, têm recebido maior atenção por parte dos piscicultores devido a características zootécnicas favoráveis à produção em cativeiro (PORTO-FORESTI *et al.*, 2005). Sua criação, pode ser considerada promissora nos aspectos econômico e ecológico (GARUTTI, 2003).

Nesse cenário surgiu a hipótese de que o lambari-da-mata-atlântica *Deuterodon iguape*, possui maior potencial de mercado entre as espécies de peixes da Serra do Mar. Assim essa espécie foi selecionada pelos próprios piscicultores, propiciando os primeiros trabalhos de sua propagação artificial, cujos resultados viabilizaram a obtenção dos fatores zootécnicos necessários à elaboração do presente estudo.

O lambari *D. iguape* é uma espécie endêmica de pequenos rios e riachos costeiros do Estado de São Paulo (OYAKAWA *et al.*, 2006) e apesar de relativamente bem estudada, principalmente, no que se refere à sua sistemática e ecologia, em ambiente natural (LUCENA e LUCENA, 1992, 2002; SILVA, 2009), pesquisas relacionadas à produção em cativeiro permanecem inexistentes.

A produção de lambaris pela piscicultura paulista baseia-se principalmente na criação do lambari-do-rabo-amarelo, *Astyanax altiparanae*, sendo comercializada majoritariamente na forma de isca-viva, principalmente para a captura do tucunaré (*Cichla* spp.) e da pescada do Piauí (*Plagioscion squamosissimus*) nas represas dos rios Tietê e Paraná.

As possibilidades de mercado para o lambari-da-mata-atlântica na Baixada Santista são consideradas mais amplas em relação às demais regiões do Estado de São Paulo, já que estudos recentes identificaram, além da possibilidade de venda como isca-viva para pesca esportiva local, outros canais adicionais de comercialização da espécie para consumo humano, a partir de diversos equipamentos de comercialização,

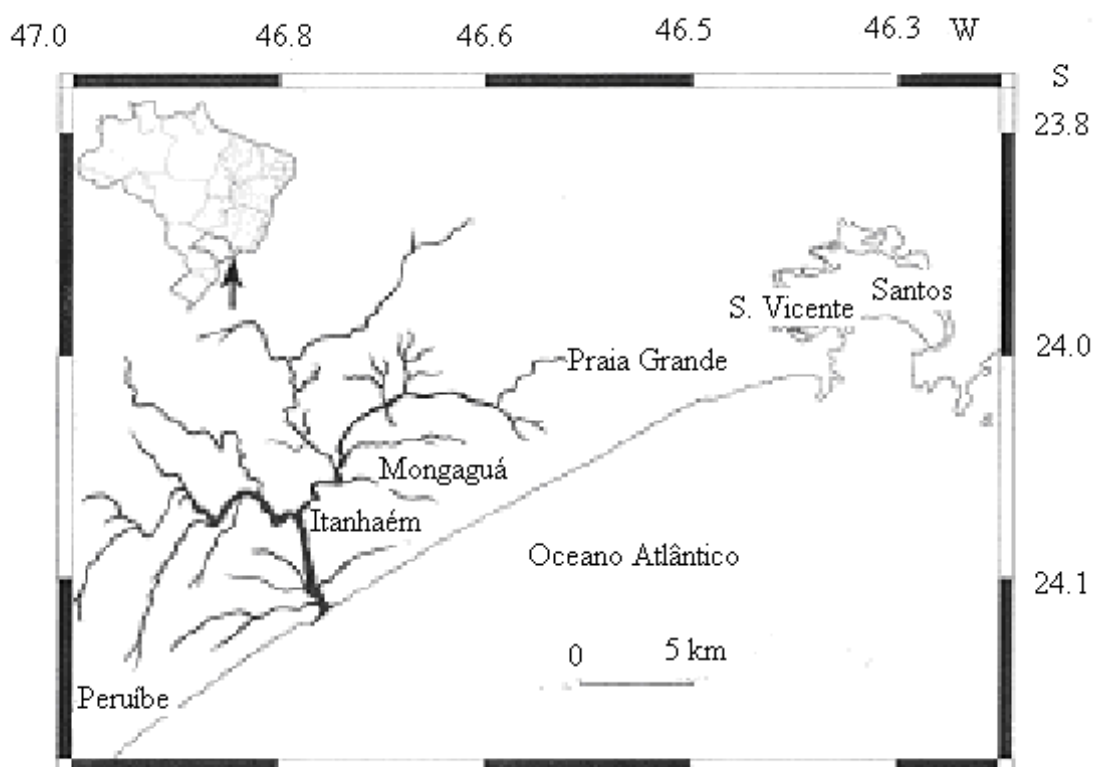
tais como: peixarias, bares, restaurantes, quiosques de praia, havendo inclusive demanda para utilização como peixe forrageiro em lojas de aquarofilia e nos aquários públicos municipais da região.

Neste sentido, inserido no contexto socioeconômico e ambiental, o objetivo do presente estudo foi analisar economicamente a rentabilidade da produção de pós-larvas e alevinos do lambari *D. iguape*, obtidos por desova induzida com hipofisacção, em duas estações de piscicultura municipais, no litoral sul do Estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

Aspectos zootécnicos do cultivo do lambari e reprodução induzida

De agosto de 2009 a novembro de 2010, os reprodutores de lambaris foram capturados no ambiente natural, em riachos das zonas rurais de Mongaguá e Peruíbe, municípios do Litoral Sul do Estado de São Paulo (Figura 1).



Adaptado de NGDC - National Geophysical Data Centre.

Figura 1 - Mapa do litoral sul paulista, com a localização da microbacia do rio Itanhaém, onde os reprodutores foram capturados e conduzidos os experimentos.

Após a captura, os peixes foram estocados com segregação de sexos, em viveiros escavados, na densidade de 140 g.m⁻², alimentados duas vezes ao dia, com ração comercial extrusada, contendo 32% de proteína bruta e 3.000 kcal de energia bruta.

As estações de piscicultura propostas neste estudo referem-se às piscigranjas municipais de Mongaguá e Peruíbe que se diferenciam principalmente no tamanho das áreas alagadas disponíveis. A piscigranja da Prefeitura de Peruíbe possui uma área alagada total de 2.500 m², divididos em 11 unidades e a piscigranja da Prefeitura de Mongaguá possui 580 m² de viveiros, divididos em 9 unidades. As áreas de reprodução e incubação de ambas as estações são similares no que se refere ao tamanho e equipamentos.

No período de 27 de outubro de 2010 a 01 de março de 2011, foram realizados 14 experimentos de desova induzida de *D. iguape* em ambos locais.

A seleção de fêmeas foi realizada principalmente através da observação dos caracteres sexuais externos, indicativos de maturação, tais como: abdome ligeiramente abaulado, vascularização das regiões pélvica e escapular e papila genital avermelhada e intumescida.

Os machos foram selecionados através da observação de fluência de sêmen por leve compressão do abdome. Também se adotou o critério de buscar seleções de grupos com peso médio mais uniforme possível, de aproximadamente 35 ± 5 g e de 25 ± 5 g para fêmeas e machos, respectivamente.

As injeções utilizaram extrato bruto de hipófise de carpa, diluído em solução fisiológica contendo 0,7% de cloreto de sódio e foram aplicadas intraperitonealmente, junto à base da nadadeira peitoral, com seringas hipodérmicas de 0,5 e 0,3 mL. Os peixes receberam dose única, sendo de 5,0 mg.kg⁻¹ para as fêmeas e 1 mg. kg⁻¹ para os machos.

A quantidade de pós-larvas produzidas por fêmea foi determinada pela razão entre o total de pós-larvas produzidas e o número de fêmeas, resultando em 1.000 pós-larvas por fêmea.

A alevinagem foi realizada em viveiros escavados, cobertos com telas de proteção antipássaros, previamente preparados com limpeza de bacia, calagem com 100 g.m⁻² de calcário dolomítico e adubação inicial com 200 g.m⁻² de esterco de codorna produzido localmente. A densidade de estocagem variou conforme a disponibilidade oportuna de

área, entre 60 a 285 pós-larvas.m². Uma ração pulverizada contendo 36 % de proteína bruta e 3.200 kcal de energia bruta foi fornecida de forma a cobrir toda área de viveiros, duas vezes diariamente. No final da fase os alevinos foram contados e pesados para estimativa das taxas de conversão alimentar aparente.

A Tabela 1 apresenta os principais fatores de produção utilizados no presente estudo, considerando duas condições diferentes para cada local: condição A - Peruíbe, com 80% de sobrevivência de alevinos e estocagem de 2.000 reprodutores em 100 g.m⁻²; B - Peruíbe, com 40% de sobrevivência de alevinos e estocagem de 2.800 reprodutores em 140 g.m⁻²; C - Mongaguá, com 80% de sobrevivência de alevinos e estocagem de 510 reprodutores em 90 g .m⁻²; D - Mongaguá, toda área alagada ocupada com 3.200 reprodutores em 138 g.m⁻², destinados apenas para a produção de pós-larvas.

Tabela 1. Fatores estimados para produção de pós-larvas e alevinos do lambari, *Deuterodon iguape*, no litoral sul paulista, em junho de 2011.

| Índices | Peruíbe | | Mongaguá | |
|--|------------|------------|------------|------------|
| | Condição A | Condição B | Condição C | Condição D |
| Desovas por ano (nº de ciclos) | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Tempo de larvicultura (dias) | 25 | 25 | 25 | - |
| Taxa de alimentação de matrizes (% biomassa) | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Peso médio fêmeas (g) | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Peso médio machos (g) | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Área de viveiros para reprodução (m ²) | 500 | 500 | 140 | 580 |
| Área de viveiros para produção de alevinos (m ²) | 2.000 | 2.000 | 440 | - |
| Número de fêmeas | 1.000 | 1.400 | 255 | 1.600 |
| Número de machos | 1.000 | 1.400 | 255 | 1.600 |
| Número de Pós-larvas produzidas por fêmea | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Total de pós-larvas produzidas por ciclo | 1.000.000 | 1.400.000 | 255.000 | 1.600.000 |
| Taxa de sobrevivência de pós-larvas (%) | 80 | 40 | 80 | - |
| Densidade de estocagem de alevinos (nº. m ⁻²) | 66,66 | 46,67 | 38,64 | - |
| Número de alevinos produzidos por ciclo | 800.000 | 560.000 | 204.000 | - |
| Conversão alimentar de alevinos | 1:1 | 1:1 | 1:1 | - |

Fonte: Dados da pesquisa.

Na elaboração do projeto executivo considerou-se como base ambas estações de piscicultura municipais, objetivando orientar qualquer produtor com relação ao investimento necessário para iniciar a atividade econômica de produção de pós-larvas e alevinos de lambaris. Para tanto, em cada local foram previstas as contratações de um empregado permanente e dois eventuais que atuariam nos períodos de despesca e que receberiam treinamento do próprio empreendedor, com remuneração mensal de R\$

600,00, valor superior a um salário mínimo vigente no país (R\$ 525,00 - junho de 2011). A compra e a utilização de um veículo utilitário, bem como de um computador com impressora também foram previstas em ambas pisciculturas.

Na avaliação econômica foram considerados os custos, a renda e o lucro obtido para a produção de pós-larvas e alevinos, utilizando análises parciais do orçamento para comparar custos e variações de receitas em cada situação proposta (SHANG, 1990), que são:

Custo de produção

A estrutura de custos utilizada no presente estudo foi:

a) Custo operacional efetivo (COE), no qual são incluídas as despesas com: mão-de-obra permanente e temporária, ração para reprodutores e alevinos, hormônios, material para calagem e adubação dos viveiros e despesas de infra-estrutura;

b) Custo operacional total (COT) inclui a soma do COE acrescida dos encargos sociais, quando se tratar de mão-de-obra (contribuição ao INSS, férias e outras despesas), utilizando-se para esse cálculo o valor de 40% do custo gasto com mão-de-obra (SANCHES *et al.*, 2006); encargos financeiros, estimados como sendo uma taxa de juros anual que incide sobre a metade do COE no ciclo de produção; e a depreciação dos equipamentos e reprodutores;

c) Custo total de produção (CTP) que é a soma do COT adicionada aos custos relativos à depreciação anual das instalações e juros anuais do capital referente ao investimento.

Retorno do investimento e indicadores de rentabilidade

Para a análise econômica proposta, considerou-se um horizonte de tempo de exploração de dez anos, com o investimento aplicado integralmente no ano zero.

A viabilidade do investimento foi avaliada a partir de indicadores como a taxa interna de retorno (TIR). Segundo ALLEN *et al.* (1984), o importante é a tentativa de estimar e avaliar a taxa de atração para que o projeto seja selecionado. Optou-se pelo método da TIR, que leva em conta a variação do capital ao longo do tempo. Esse indicador pode ser considerado 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.

Ao se avaliar um projeto pela TIR, verifica-se que ele só é economicamente viável quando essa taxa for superior a uma determinada taxa de atratividade. A taxa mínima de atratividade considerada nesse estudo foi de 12,25% a.a.⁹ equivalente aos juros que poderiam ser recebidos em aplicações financeiras (Taxa Selic), e superior aos disponíveis em empréstimos bancários subsidiados pelo governo visando esse tipo de atividade (PROGER, PRONAF, etc.).

Foram utilizados além da TIR, outros indicadores de viabilidade econômica como o *payback period* (PP) ou período de recuperação do capital (PRC) definido como o número de anos necessários para que a empresa recupere o capital inicial investido no projeto (NORONHA FILHO, 1981) e o valor presente líquido (VPL) que é o valor atual da série de receitas futuras, por um período, descontadas a taxa de juros, subtraídas do investimento líquido.

Considerou-se também um indicador de custo em termos de unidades produzidas, denominado Ponto de Nivelamento (PN), que determina qual é a produção mínima necessária para cobrir o custo, dado um preço de venda do milheiro dos alevinos (P_{al}), conforme segue: $PN = COT/P_{al}$

Outros indicadores de avaliação de rentabilidade adotados no presente estudo foram descritos em MARTIN *et al.* (1998):

a) Receita Bruta (RB): é a produção do milheiro de alevinos ou pós-larvas multiplicada pelo preço de venda praticado no mercado;

b) Lucro Operacional (LO): diferença entre RB e COT. Esse indicador mede a lucratividade no curto prazo, mostrando as condições financeiras e operacionais da atividade. Desse modo tem-se: $LO = RB - COT$;

c) Margem Bruta (MB): margem em relação ao COT, isto é, o resultado obtido após o produtor arcar com o custo operacional, considerando determinado preço de venda do milheiro de alevinos de lambari e a produtividade do sistema de produção. Formalizando, tem-se: $MB = (RB - COT) / COT \times 100$;

⁹ Taxa referente a junho de 2011, tendo como fonte (<http://www.bancocentral.gov.br/>) acesso em 28/06/2011.

d) Índice de Lucratividade (IL): relação entre LO e RB, em porcentagem. Indicador importante que mostra a taxa disponível de receita da atividade após o pagamento de todos os custos operacionais. Então: $IL = (LO/RB) \times 100$.

e) Fluxo de Caixa (FC): constitui a soma algébrica das entradas (receita bruta) e das despesas efetuadas durante o ciclo da atividade. É um instrumento que possibilita identificar um fluxo líquido financeiro a cada ano, que será utilizado para o cálculo da TIR. Segundo MARTIN *et al.* (1994), permite mostrar a situação do caixa da atividade e constitui o resultado para cobrir demais custos fixos, riscos, retorno do capital e capacidade empresarial.

Para calcular o fluxo de caixa foram consideradas as despesas referentes ao investimento inicial no primeiro ano (considerado ano zero) e o custo operacional efetivo acrescido dos encargos financeiros, sociais de mão-de-obra e juros anuais do capital referente ao investimento.

Na produção de alevinos em Peruíbe foram feitas estimativas de fluxo de caixa com base em quatro preços de venda para o milheiro produzido nas condições A (R\$ 40,00, R\$ 50,00, R\$ 60,00 e R\$ 70,00) e B (R\$ 60,00, R\$ 70,00, R\$ 80,00 e R\$ 90,00), variação de valores comumente praticada pelos produtores do Estado de São Paulo. Considerando somente a produção de pós-larvas foram feitas estimativas de fluxo de caixa com base em quatro preços de venda para o milheiro produzido na condição A (R\$ 20,00, R\$ 30,00, R\$ 40,00 e R\$ 50,00) e três preços de venda para o milheiro produzido na condição B (R\$ 20,00, R\$ 30,00 e R\$ 40,00).

Com relação à produção de pós-larvas em Mongaguá foram feitas estimativas de fluxo de caixa com base em três preços de venda para o milheiro produzido na condição D (R\$ 20,00, R\$ 30,00 e R\$ 40,00).

Em ambas condições efetuaram-se simulações de fluxo de caixa considerando-se a possibilidade de uma perda total anual da produção, que num horizonte de dez anos poderia ocorrer, devido a incidência de doenças, enchentes, etc., situações que poderiam inviabilizar os melhores índices de taxa interna de retorno obtidos pelos preços de venda considerados em situação normal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Investimento

Os investimentos necessários para a implantação de um laboratório de reprodução e adequação de viveiros para produção de pós-larvas e alevinos de lambari em Peruíbe foram de R\$ 254.249,50 e R\$ 254.393,70 nas condições A e B respectivamente (Tabela 2) e de R\$ 160.049,53 e R\$ 159.852,09 nas condições C e D, respectivamente, em Mongaguá (Tabela 3).

A aquisição de um veículo utilitário, necessário para abastecimento e escoamento da produção das pisciculturas foi estimado como sendo 1/3 do valor real, partindo do princípio de que tal equipamento não seria utilizado exclusivamente pela piscicultura, atendendo também a outras funções diversas na propriedade.

Tabela 2. Projeção de investimento para produção de pós-larvas e alevinos do lambari, *Deuterodon iguape*, na microbacia do Guanhã, Peruíbe-SP, nas condições A e B, em junho de 2011.

| Item | Quantidade | Preço total | vida útil e reposição ¹ | depreciação anual (a) | Juros anuais do capital ² (b) | Total (a)+(b) |
|--|------------|-------------|------------------------------------|-----------------------|--|---------------|
| 1 - Aquisição do terreno | 1 | 180.000,00 | | | | |
| 2 - Construção civil | | | | | | |
| 2.1- Laboratório | 1 | 10.000,00 | 20 | 500,00 | 600,00 | 1.100,00 |
| 2.2- Depósito | 1 | 5.000,00 | 20 | 250,00 | 300,00 | 550,00 |
| 2.3- Viveiros | 1 | 10.000,00 | 10 | 1.000,00 | 600,00 | 1.600,00 |
| 2.4. Reformas e adequações | 1 | 2.000,00 | 10 | 200,00 | 120,00 | 320,00 |
| 2.5- Mão-de-obra para construção civil | 216 dh | 9.450,00 | | | | |
| 3 - Equipamentos | | | | | | |
| 3.1. Caixas d'água 1000 litros | 9 | 2.250,00 | 10 | 225,00 | 135,00 | 360,00 |
| 3.2. Incubadoras de 200 litros | 2 | 1.500,00 | 10 | 150,00 | 90,00 | 240,00 |
| 3.3. Rede de despesca | 1 | 848,75 | 5 (1) | 169,75 | 50,93 | 220,68 |
| 3.4. Rede antipássaros | 9 | 995,54 | 3 (3) | 331,85 | 597,3 | 391,58 |
| 3.5. Roçadeira motorizada | 1 | 586,00 | 5 (1) | 117,20 | 35,16 | 152,36 |
| 3.6. Medidor de oxigênio e temperatura | 1 | 1.703,90 | 10 | 170,39 | 102,23 | 272,62 |
| 3.7. Medidor de pH | 1 | 549,00 | 5 (1) | 109,80 | 32,94 | 142,74 |
| 3.8. Kit análise de água | 1 | 454,43 | 3 (3) | 151,48 | 27,27 | 178,74 |
| 3.9. Termômetro de imersão | 10 | 300,00 | 5(1) | 60,00 | 18,00 | 78,00 |
| 3.10. Compressor de ar 1 cv | 1 | 1.750,00 | 5(1) | 350,00 | 105,00 | 455,00 |
| 3.11. Sistema de distribuição da aeração | 1 | 300,00 | 5(1) | 60,00 | 18,00 | 78,00 |
| 3.12. Balança analítica digital | 1 | 2.200,00 | 5(1) | 440,00 | 132,00 | 572,00 |
| 3.13. Balança digital 40 kg | 1 | 120,00 | 5 (1) | 24,00 | 7,20 | 31,20 |
| 3.14. Vidraria, recipientes plásticos e puçás | 1 | 400,00 | 3 (3) | 133,33 | 24,00 | 157,33 |
| 3.15. Microscópio estereoscópico | 1 | 1.200,00 | 10 | 120,00 | 72,00 | 192,00 |
| 3.16. Caixa plástica para transporte de peixes | 2 | 120,00 | 10 | 12,00 | 7,20 | 19,20 |
| 3.17. Cilindro de oxigênio | 1 | 1.200,00 | 10 | 120,00 | 72,00 | 192,00 |
| 3.18. Hapas de desova | 26 | 1.266,55 | 5 (1) | 253,31 | 75,99 | 329,30 |

| | | | | | | |
|--|-------|-------------------|-------|-----------------|-----------------|------------------|
| 3.19. Veículo utilitário | 0,33 | 11.000,00 | 5 (1) | 2.200,00 | 660,00 | 2.860,00 |
| 3.20. Computador e impressora | 1 | 1.300,00 | 5 (1) | 260,00 | 78,00 | 338,00 |
| 4 - Aquisição de reprodutores | | | | | | |
| 4.1. Condição A | 2.000 | 350,00 | 3(3) | 116,67 | 21,00 | 137,67 |
| 4.2. Condição B | 2.800 | 490,00 | 3(3) | 163,33 | 29,40 | 192,73 |
| 5 - Documentação/elaboração do projeto (3%) | | | | | | |
| 5.1. Condição A | | 7.405,33 | | | | |
| 5.2. Condição B | | 7.409,53 | | | | |
| TOTAL GERAL (Condição A) | | 254.249,50 | | 7.524,77 | 3.443,65 | 10.948,42 |
| TOTAL GERAL (Condição B) | | 254.393,70 | | 7.571,44 | 3.452,05 | 11.023,49 |

¹Vida útil e reposição () em anos.

²Taxa de 12% a.a. sobre o capital inicial..

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 3. Projeção de investimento para produção de pós-larvas e alevinos do lambari, *Deuterodon iguape*, na microbacia do Água Branca, Mongaguá-SP, nas condições C e D, em junho de 2011.

| Item | Quantidade | Preço total | vida útil e reposição ¹ | depreciação anual (a) | Juros anuais do capital ² (b) | Total (a)+(b) |
|--|------------|-------------|------------------------------------|-----------------------|--|---------------|
| 1 - Aquisição do terreno | 1 | 100.000,00 | | | | |
| 2 - Construção civil | | | | | | |
| 2.1- Laboratório | 1 | 10.000,00 | 20 | 500,00 | 600,00 | 1.100,00 |
| 2.2- Depósito | 1 | 5.000,00 | 20 | 250,00 | 300,00 | 550,00 |
| 2.3- Viveiros | 1 | 5.000,00 | 10 | 500,00 | 300,00 | 800,00 |
| 2.4. Reformas e adequações | 1 | 2.000,00 | 10 | 200,00 | 120,00 | 320,00 |
| 2.5- Mão-de-obra para construção civil | 180 dh | 7.875,00 | | | | |
| 3 - Equipamentos | | | | | | |
| 3.1. Caixas d'água 1000 litros | 6 | 1.500,00 | 10 | 150,00 | 90,00 | 240,00 |
| 3.2. Incubadoras de 60 litros | 3 | 1.650,00 | 10 | 165,00 | 99,00 | 264,00 |
| 3.3. Rede de despesca | 1 | 848,75 | 5 (1) | 169,75 | 50,93 | 220,68 |
| 3.4. Rede antipássaros ³ | 6 | 663,69 | 3 (3) | 221,23 | 39,82 | 261,05 |
| 3.5. Roçadeira motorizada | 1 | 586,00 | 5 (1) | 117,20 | 35,16 | 152,36 |
| 3.6. Medidor de oxigênio e temperatura | 1 | 1.703,90 | 10 | 170,39 | 102,23 | 272,62 |
| 3.7. Medidor de pH | 1 | 549,00 | 5 (1) | 109,80 | 32,94 | 142,74 |
| 3.8. Kit análise de água | 1 | 454,43 | 3 (3) | 151,48 | 27,27 | 178,74 |
| 3.9. Termômetros de imersão | 6 | 180,00 | 5(1) | 36,00 | 10,80 | 46,80 |
| 3.10. Compressor de ar 12 v | 2 | 700,00 | 5(1) | 140,00 | 42,00 | 182,00 |
| 3.11. Sistema de distribuição da aeração | 1 | 300,00 | 5(1) | 60,00 | 18,00 | 78,00 |
| 3.12. Balança digital 40 kg | 1 | 100,00 | 5 (1) | 20,00 | 6,00 | 26,00 |
| 3.13. Vidraria, recipientes plásticos e puçás | 1 | 200,00 | 3 (3) | 66,67 | 12,00 | 78,67 |
| 3.14. Microscópio estereoscópico | 1 | 1.200,00 | 10 | 120,00 | 72,00 | 192,00 |
| 3.15. Caixa plástica para transporte de peixes | 2 | 120,00 | 10 | 12,00 | 7,20 | 19,20 |
| 3.16. Cilindro de oxigênio | 1 | 1.200,00 | 10 | 120,00 | 72,00 | 192,00 |
| 3.17. Hapas de desova | 24 | 1.169,12 | 5 (1) | 233,82 | 70,15 | 303,97 |
| 3.18. Veículo utilitário | 0,33 | 11.000,00 | 5 (1) | 2.200,00 | 660,00 | 2.860,00 |
| 3.19 Computador e impressora | 1 | 1.300,00 | 5 (1) | 260,00 | 78,00 | 338,00 |

| 4 - Aquisição de reprodutores | | | | | | |
|--|-------|-------------------|------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 4.1. Condição C | 510 | 88,00 | 3(3) | 29,33 | 5,28 | 34,61 |
| 4.2. Condição D ⁴ | 3.200 | 560,00 | 3(3) | 186,67 | 33,60 | 220,27 |
| 5 - Documentação e elaboração do projeto (3%) | | | | | | |
| 5.1. Condição C | | 4.661,64 | | | | |
| 5.2. Condição D | | 4.655,89 | | | | |
| TOTAL GERAL (Condição C) | | 160.049,53 | | 6.002,67 | 2.850,77 | 8.853,44 |
| TOTAL GERAL (Condição D) | | 159.852,09 | | 5.938,78 | 2.839,28 | 8.778,05 |

¹Vida útil e reposição () em anos.

²Taxa de 12% a.a. sobre o capital inicial..

³Excluído rede antipássaros para a condição D.

⁴ Produção unicamente de pós-larvas.

Fonte: Dados da pesquisa.

Custo operacional e de produção

Os custos totais de produção anual (CTP) de alevinos, estimados para as condições A, B e C respectivamente (R\$ 49.234,62, R\$ 45.980,78 e R\$ 35.599,16) (Tabela 4), bem como os custos totais de produção anual de pós-larvas para as condições A, B, C e D respectivamente (R\$ 37.004,29, R\$ 37.389,50, R\$ 33.152,00 e R\$ 34.149,14) (Tabela 5) são baixos quando comparados aos valores dos investimentos (Tabelas 2 e 3) o que demonstra um baixo valor de custeio para manutenção da atividade.

Na Tabela 4 observa-se que os custos operacionais totais anuais (COT) na produção de alevinos para as condições A, B e C, foram respectivamente de R\$ 43.840,97, R\$ 40.578,73 e R\$ 32.033,32. Os custos operacionais totais anuais para a produção de pós-larvas nas condições A, B, C e D, foram respectivamente, R\$ 31.610,64, R\$ 31.987,46, R\$ 28.981,22 e R\$ 29.989,88. Esses valores foram utilizados no cálculo do fluxo de caixa para estimativa da TIR e do VPL (MARTIN *et al.*, 1994) (Tabela 5).

Tabela 4. Projeção de custo operacional por ciclo e anual para produção de alevinos do lambari, *Deuterodon iguape*, na microbacia do Guanhanhã, Peruíbe- SP, nas condições A e B e na microbacia do Água Branca, Mongaguá- SP, na condição C, em junho de 2011¹.

| Item | COE | Encargos Sociais ² | Encargos Financeiros ³ | COT | Outros Custos Fixos | CTP |
|---|----------|-------------------------------|-----------------------------------|----------|---------------------|----------|
| 1. Mão de obra permanente | 3.600,00 | 1.440,00 | 151,20 | 5.191,20 | | 5.191,20 |
| 2. Mão de obra temporária | 1.920,00 | | 57,60 | 1.977,60 | | 1.977,60 |
| 3. Ração para manutenção de reprodutores | | | | | | |
| 3.1. Condição A | 189,00 | | 5,67 | 194,67 | | 194,67 |
| 3.2. Condição B | 264,60 | | 7,94 | 272,54 | | 272,54 |
| 3.3. Condição C | 57,83 | | 1,74 | 59,57 | | 59,57 |
| 4. Reprodução e larvicultura | | | | | | |

| | | | | |
|--|------------------|-------|------------------|------------------|
| 4.1. Hormônio | | | | |
| 4.1.1. Condição A | 180,00 | 5,40 | 185,40 | 185,40 |
| 4.1.2. Condição B | 252,00 | 7,56 | 259,56 | 259,56 |
| 4.1.3. Condição C | 45,90 | 1,38 | 47,28 | 47,28 |
| 4.2. Calcário | | | | |
| 4.2.1. Condições A e B | 80,00 | 2,40 | 82,40 | 82,40 |
| 4.2.2. Condição C | 40,00 | 1,20 | 41,20 | 41,20 |
| 4.3. Adubo orgânico | | | | |
| 4.3.1. Condições A e B | 135,00 | 4,05 | 139,05 | 139,05 |
| 4.3.2. Condição C | 60,00 | 1,80 | 61,80 | 61,80 |
| 4.4. Ração para pós-larvas e alevinos | | | | |
| 4.4.1. Condição A | 2.984,00 | 89,52 | 3.073,52 | 3.073,52 |
| 4.4.2. Condição B | 2.088,80 | 62,66 | 2.151,46 | 2.151,46 |
| 4.4.3. Condição C | 760,92 | 22,83 | 783,75 | 783,75 |
| 4.5. Sacos plásticos (60 L) | | | | |
| 4.5.1. Condição A | 1.440,00 | 43,20 | 1.483,20 | 1.483,20 |
| 4.5.2. Condição B | 1.008,00 | 30,24 | 1.038,24 | 1.038,24 |
| 4.5.3. Condição C | 367,20 | 11,02 | 378,22 | 378,22 |
| 4.6. Oxigênio | | | | |
| 4.6.1. Condição A | 1.422,22 | 42,67 | 1.464,89 | 1.464,89 |
| 4.6.2. Condição B | 995,56 | 29,87 | 1.025,42 | 1.025,42 |
| 4.6.3. Condição C | 362,67 | 10,88 | 373,55 | 373,55 |
| 4.7. Produtos químicos (formol, glicerina, etc.) | 50,00 | 1,50 | 51,50 | 51,50 |
| 4.8. Panagens, telas, agulhas e linhas | 50,00 | 1,50 | 51,50 | 51,50 |
| 4.9. Pilhas e baterias | 50,00 | 1,50 | 51,50 | 51,50 |
| 4.10. Seringas descartáveis | 50,00 | 1,50 | 51,50 | 51,50 |
| 5. Utilização do veículo | | | | |
| 5.1. Manutenção (combustível, filtros, pneus, etc.) | 3.027,27 | 90,82 | 3.118,09 | 3.118,09 |
| 5.2. IPVA, licenciamento e seguro | 358,33 | 10,75 | 369,08 | 369,08 |
| 6. Material de escritório | 50,00 | 1,50 | 51,50 | 51,50 |
| 7. Material de limpeza | 50,00 | 1,50 | 51,50 | 51,50 |
| 8. Água, luz, telefone | | | | |
| 8.1. Condições A e B | 1.500,00 | 45,00 | 1.545,00 | 1.545,00 |
| 8.2. Condição C | 1.000,00 | 30,00 | 1.030,00 | 1.030,00 |
| 9. Depreciação construção civil⁴ | | | | |
| 9.1. Condições A e B | | | 975,00 | 975,00 |
| 9.2. Condição C | | | 660,00 | 660,00 |
| 10. Depreciação equipamentos e reprodutores⁴ | | | | |
| 10.1. Condição A | | | 2.787,39 | 2.787,39 |
| 10.2. Condição B | | | 2.810,72 | 2.810,72 |
| 10.2. Condição C | | | 2.276,34 | 2.276,34 |
| 11. Juros anuais do capital investido | | | | |
| 11.1. Condições A e B | | | 1.726,03 | 1.726,03 |
| 11.2. Condição C | | | 1.122,91 | 1.122,91 |
| Total ciclo (Condição A) | 17.135,82 | | 21.920,49 | 24.617,31 |
| Total ciclo (Condição B) | 15.529,56 | | 20.289,36 | 22.990,39 |
| Total ciclo (Condição C) | 11.900,12 | | 16.016,66 | 17.799,59 |
| Total ano (Condição A) | 34.271,65 | | 43.840,97 | 49.234,62 |
| Total ano (Condição B) | 31.059,11 | | 40.578,73 | 45.980,78 |
| Total ano (Condição C) | 23.800,25 | | 32.033,32 | 35.599,13 |

¹Valores expressos em Reais.

²Encargos sociais = 40% do desembolso.

³Encargos financeiros = 12% a.a. sobre a metade do COE adicionado aos encargos sociais.

⁴Depreciação estimada de acordo com a vida útil.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 5. Projeção de custo operacional por ciclo e anual para produção de pós-larvas do lambari, *Deuterodon iguape*, na microbacia do Guanhã, Peruíbe- SP, nas condições A e B e na microbacia do Água Branca, Mongaguá- SP, nas condições C e D, em junho de 2011¹.

| Item | COE | Encargos Sociais ² | Encargos Financeiros ³ | COT | Outros Custos Fixos | CTP |
|---|----------|-------------------------------|-----------------------------------|----------|---------------------|----------|
| 1. Mão de obra permanente | 3.600,00 | 1.440,00 | 151,20 | 5.191,20 | | 5.191,20 |
| 2. Mão de obra temporária | 1.920,00 | | 57,60 | 1.977,60 | | 1.977,60 |
| 3. Ração para manutenção de reprodutores | | | | | | |
| 3.1. Condição A | 189,00 | | 5,67 | 194,67 | | 194,67 |
| 3.2. Condição B ⁴ | 264,60 | | 7,94 | 272,54 | | 272,54 |
| 3.3. Condição C | 57,83 | | 1,74 | 59,57 | | 59,57 |
| 3.4. Condição D ⁵ | 302,40 | | 9,07 | 311,47 | | 311,47 |
| 4. Reprodução e incubação | | | | | | |
| 4.1. Hormônio | | | | | | |
| 4.1. Condição A | 180,00 | | 5,40 | 185,40 | | 185,40 |
| 4.2. Condição B ⁴ | 252,00 | | 7,56 | 259,56 | | 259,56 |
| 4.3. Condição C | 54,51 | | 1,64 | 56,14 | | 56,14 |
| 4.4. Condição D ⁵ | 288,00 | | 8,64 | 296,64 | | 296,64 |
| 4.2. Ração para pós-larvas | 92,50 | | 2,78 | 95,28 | | 95,28 |
| 4.3. Sacos plásticos de 20 litros | | | | | | |
| 4.3.1. Condição A | 15,00 | | 0,45 | 15,45 | | 15,45 |
| 4.3.2. Condição B ⁴ | 21,00 | | 0,63 | 21,63 | | 21,63 |
| 4.3.3. Condição C | 3,83 | | 0,11 | 3,94 | | 3,94 |
| 4.3.4. Condição D ⁵ | 24,00 | | 0,72 | 24,72 | | 24,72 |
| 4.4. Oxigênio | | | | | | |
| 4.4.1. Condição A | 16,67 | | 0,50 | 17,17 | | 17,17 |
| 4.4.2. Condição B ⁴ | 23,33 | | 0,70 | 24,03 | | 24,03 |
| 4.4.3. Condição C | 4,25 | | 0,13 | 4,38 | | 4,38 |
| 4.4.4. Condição D ⁵ | 26,67 | | 0,80 | 27,47 | | 27,47 |
| 4.5. Produtos químicos | 50,00 | | 1,50 | 51,50 | | 51,50 |
| 4.6. Panagens, telas, agulhas e linhas | 50,00 | | 1,50 | 51,50 | | 51,50 |
| 4.7. Pilhas e baterias | 50,00 | | 1,50 | 51,50 | | 51,50 |
| 4.8. Seringas descartáveis | 50,00 | | 1,50 | 51,50 | | 51,50 |
| 5. Utilização do veículo | | | | | | |
| 5.1. Manutenção (combustível, filtros, pneus, etc.) | 3.027,27 | | 90,82 | 3.118,09 | | 3.118,09 |
| 5.2. IPVA, licenciamento e seguro | 358,33 | | 10,75 | 369,08 | | 369,08 |
| 6. Material de escritório | 50,00 | | 1,50 | 51,50 | | 51,50 |
| 7. Material de limpeza | 50,00 | | 1,50 | 51,50 | | 51,50 |
| 8. Água, luz, telefone | | | | | | |
| 8.1. Condições A e B ⁴ | 1.500,00 | | 45,00 | 1.545,00 | | 1.545,00 |
| 8.2. Condições C e D ⁵ | 1.000,00 | | 30,00 | 1.030,00 | | 1.030,00 |
| 9. Depreciação construção civil⁶ | | | | | | |

| | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|
| 9.1. Condições A e B ⁴ | | 975,00 | 975,00 |
| 9.2. Condições C e D ⁵ | | 660,00 | 660,00 |
| 10. Depreciação equipamentos e reprodutores⁶ | | | |
| 10.1. Condição A | | 2.787,39 | 2.787,39 |
| 10.2. Condição B | | 2.810,72 | 2.810,72 |
| 10.2. Condição C | | 2.276,34 | 2.276,34 |
| 10.4. Condição D | | 2.244,39 | 2.244,39 |
| 11. Juros anuais do capital investido | | | |
| 11.1. Condição A | | 1.721,83 | 1.721,83 |
| 11.2. Condição B ⁴ | | 1.726,03 | 1.726,03 |
| 11.3. Condição C | | 1.425,39 | 1.425,39 |
| 11.2. CondiçãoD ⁵ | | 1.419,64 | 1.419,64 |
| Total ciclo Condição A | 11.198,77 | 15.805,32 | 18.502,14 |
| Total ciclo Condição B | 11.359,04 | 15.993,73 | 18.694,75 |
| Total ciclo Condição C | 10.418,52 | 14.490,61 | 16.576,00 |
| Total ciclo Condição D | 10.939,17 | 14.994,94 | 17.074,57 |
| Total ano Condição A | 22.397,54 | 31.610,64 | 37.004,29 |
| Total ano Condição B | 22.718,08 | 31.987,46 | 37.389,50 |
| Total ano Condição C | 20.837,04 | 28981,22 | 33.152,00 |
| Total ano Condição D | 21.878,08 | 29.989,88 | 34.149,14 |

¹Valores expressos em Reais.

²Encargos sociais = 40% do desembolso.

³Encargos financeiros = 12% a.a. sobre a metade do COE adicionado aos encargos sociais.

⁴ 400 fêmeas e 400 machos a mais.

⁵ Toda área alagada ocupada por reprodutores.

⁶Depreciação estimada de acordo com a vida útil.

Fonte: Dados da pesquisa.

Taxa interna de retorno e tempo de retorno do capital investido ("Payback period")

Considerando apenas a opção pela produção de pós-larvas, onde além de haver menor consumo de ração, há menores gastos com embalagens plásticas e oxigênio, os custos de produção por milheiro nas condições A, B e D caem para R\$18,50, R\$ 13,35 e R\$ 10,67 respectivamente, tornando, dependendo do mercado, uma alternativa de comercialização para o produtor. As produções tanto de pós-larvas quanto de alevinos na condição C em Mongaguá não se mostram interessantes devido ao alto valor dos custos de produção, acima do valor de mercado (Tabela 6).

Os preços do milheiro de alevinos, propostos neste estudo, de R\$ 40,00 a R\$ 90,00 são equivalentes aos praticados no mercado paulista. Observa-se que os custos de produção (COE, COT e CTP) são inferiores aos preços usuais de primeira comercialização nas condições A e B (Tabela 6).

Tabela 6. Custo de produção de pós-larvas e alevinos do lambari, *Deuterodon iguape*, na microbacia do Guanhã, Peruíbe- SP, nas Condições A e B e na microbacia do Água Branca, Mongaguá- SP, nas condições C e D, em junho de 2011.

| | Condição A | Condição B | Condição C | Condição D |
|---|------------|------------|------------|------------|
| Ciclos/ano | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Quantidade de pós-larvas produzidas (mil) | 2.000 | 2.800 | 510 | 3.200 |
| Custo operacional efetivo (R\$/mil) | 11,20 | 8,11 | 40,86 | 6,84 |
| Custo operacional total (R\$/mil) | 15,81 | 11,42 | 56,83 | 9,37 |
| Custo total de produção (R\$/mil) | 18,50 | 13,35 | 65,41 | 10,67 |
| Quantidade de alevinos produzidos (mil) | 1.600 | 1.120 | 408 | - |
| Custo operacional efetivo (R\$/mil) | 21,42 | 27,73 | 58,37 | - |
| Custo operacional total (R\$/mil) | 27,40 | 36,23 | 78,51 | - |
| Custo total de produção (R\$/mil) | 30,76 | 41,05 | 88,74 | - |

Fonte: Dados da pesquisa.

GRAEFF *et al.* (2001) analisaram a viabilidade econômica de estocagem de alevinos de carpa comum *Cyprinus carpio* no inverno, em altas densidades. Com dois ciclos de produção por ano, obtiveram um custo total de produção do milheiro de alevinos oscilando entre R\$ 71,40 e R\$ 53,74 nas densidades de 5 a 20 alevinos.m⁻², respectivamente, valores superiores ao obtido para o milheiro de lambari nas condições A e B.

JOMORI *et al.* (2005) avaliaram os custos e rendimentos relacionados com a produção de juvenis de pacu, *Piaractus mesopotamicus*, observando maiores lucros com a intensificação da larvicultura em laboratório, em torno de R\$ 18,00 por milheiro de larvas na pior condição de sobrevivência encontrada, valores mais próximos aos obtidos para o lambari no presente estudo.

Na produção de alevinos de lambari em Peruíbe observa-se que a TIR variou de -4% a 24% na condição A e de 1% a 20% na condição B. O índice de lucratividade variou de 31,50% a 60,86% na condição A e de 39,61% a 59,74% na condição B. Os preços praticados de R\$ 40,00 e R\$ 50,00 na condição A e de R\$ 60,00 e R\$ 70,00 na condição B proporcionaram resultados inferiores à taxa de atratividade estipulada em 12,25% (Tabela 7).

Tabela 7. Análise de custos e da rentabilidade do investimento na produção de alevinos do lambari *Deuterodon iguape*, na microbacia do Guanhã, Peruíbe- SP, nas condições A e B, em junho de 2011.

| Índices | Condição A | Condição A | Condição A | Condição A |
|--|-------------|------------|------------|------------|
| Fluxo de Caixa - Valor de Venda (R\$.mil ⁻¹) | 40,00 | 50,00 | 60,00 | 70,00 |
| Receita Bruta (R\$) | 64.000,00 | 80.000,00 | 96.000,00 | 112.000,00 |
| Lucro operacional (R\$) | 20.159,03 | 32.911,03 | 52.159,03 | 68.159,03 |
| Margem bruta | 45,98 | 75,07 | 118,97 | 155,47 |
| Índice de lucratividade (IL) | 31,50% | 41,14% | 54,33% | 60,86% |
| Taxa interna de retorno (TIR) | -4% | 5% | 16% | 24% |
| Valor presente líquido (VPL) - taxa de 12,25% aa. | -141.502,73 | -70.182,48 | 37.469,02 | 126.954,89 |
| <i>Payback period</i> (anos) | - | 7,87 | 6,25 | 4,16 |
| Ponto de nivelamento em milheiros (PN) | - | 876,82 | 730,68 | 626,30 |

| Índices | Condição B | Condição B | Condição B | Condição B |
|--|-------------|------------|------------|------------|
| Fluxo de Caixa - Valor de Venda (R\$.mil ⁻¹) | 60,00 | 70,00 | 80,00 | 90,00 |
| Receita Bruta (R\$) | 67.200,00 | 78.400,00 | 89.600,00 | 100.800,00 |
| Lucro operacional (R\$) | 26.621,27 | 37.821,27 | 49.021,27 | 60.221,27 |
| Margem bruta | 65,60 | 93,20 | 120,81 | 148,41 |
| Índice de lucratividade (IL) | 39,61% | 48,24% | 54,71% | 59,74% |
| Taxa interna de retorno (TIR) | 1% | 8% | 14% | 20% |
| Valor presente líquido (VPL) - taxa de 12,25% aa. | -105.504,46 | -42.864,35 | 19.775,76 | 82.415,87 |
| <i>Payback period</i> (anos) | - | - | 5,19 | 4,22 |
| Ponto de nivelamento em milheiros (PN) | - | 579,70 | 507,23 | 450,87 |

Fonte: Dados da pesquisa.

Considerando apenas valores de comercialização para TIR maiores que a taxa de atratividade, em Peruíbe o ponto de nivelamento evidenciou a viabilidade da produção de alevinos para a condição A, pois o mesmo ocorreu nas produções de 730.680 alevinos.ano⁻¹ e 626.300 alevinos.ano⁻¹ para os preços de venda de R\$ 60,00 e R\$ 70,00 o milheiro, estando estas produções abaixo da considerada (1.600.000 alevinos) para esta condição. Referente à condição B esse índice foi de 507.230 alevinos.ano⁻¹ e de 450.870 alevinos.ano⁻¹ para os preços de venda de R\$ 80,00 e R\$ 90,00, produções também abaixo dos 1.120.000 alevinos considerados para essa condição (Tabela 7).

O *payback period* demonstrou que o retorno do capital para os menores preços de venda de R\$ 40,00 na condição A e de R\$ 60,00 e 70,00 na condição B não é alcançado, inviabilizando a comercialização nesses valores. Na condição A para R\$ 50,00 e R\$ 60,00 e na condição B para R\$ 80,00 o retorno do capital só é atingido em 7,87, 6,25 e 5,19 anos, respectivamente, resultados considerados como de alto risco, devido à demora do retorno do capital investido. Esse fato se deve ao elevado valor do investimento necessário para implantação da atividade (Tabela 7).

Averiguou-se que o melhor VPL, com taxa de 12,25%, para a produção de alevinos na condição A foi R\$ 126.954,89 para o preço de venda de R\$ 70,00, e o menor

de R\$ 37.469,02 para venda a R\$ 60,00. Comercializando o milheiro de alevinos a R\$ 40,00 e a R\$ 50,00 o VPL se torna negativo, o que inviabiliza a venda nesses preços.

Para a produção de alevinos na condição B, o melhor VPL, com taxa de 12,25% foi R\$ 82.415,87 para o preço de venda de R\$ 90,00 e o menor R\$ 19.775,76 para venda a R\$ 80,00. A comercialização do milheiro de alevinos a R\$ 60,00 e R\$ 70,00 torna o VPL negativo, o que inviabiliza a venda nestes preços para esta condição.

Na produção de pós-larvas em Peruíbe observa-se que as variações da TIR foram de 2 a 24% na condição A e de 1 a 29% na condição B. O índice de lucratividade variou de 20,97 a 68,39% na condição A e de 42,88 a 71,44% na condição B. Os preços praticados de R\$ 20,00 e R\$ 30,00 na condição A e de R\$ 20,00 na condição B obtiveram resultados inferiores à taxa de atratividade estipulada em 12,25%, inviabilizando a comercialização nesses valores (Tabela 8).

Tabela 8. Análise de custos e da rentabilidade do investimento na produção de pós-larvas do lambari, *Deuterodon iguape*, na microbacia do Guanhã, Peruíbe- SP, nas condições A e B, junho de 2011.

| Índices | Condição A | Condição A | Condição A | Condição A |
|--|-------------|------------|------------|------------|
| Fluxo de Caixa - Valor de Venda (R\$.mil ⁻¹) | 20,00 | 30,00 | 40,00 | 50,00 |
| Receita Bruta (R\$) | 40.000,00 | 60.000,00 | 80.000,00 | 100.000,00 |
| Lucro operacional (R\$) | 8.389,36 | 28.389,36 | 48.389,36 | 68.389,36 |
| Margem bruta | 26,54 | 89,81 | 153,08 | 216,35 |
| Índice de lucratividade (IL) | 20,97% | 47,32% | 60,49% | 68,39% |
| Taxa interna de retorno (TIR) | - | 2% | 14% | 24% |
| Valor presente líquido (VPL) - taxa de 12,25% aa. | -207.328,90 | -95.471,56 | 16.385,78 | 128.243,12 |
| <i>Payback period</i> (anos) | - | - | 5,19 | 3,72 |
| Ponto de nivelamento em milheiros (PN) | - | - | 790,27 | 632,21 |

| Índices | Condição B | Condição B | Condição B |
|--|-------------|------------|------------|
| Fluxo de Caixa - Valor de Venda (R\$.mil ⁻¹) | 20,00 | 30,00 | 40,00 |
| Receita Bruta (R\$) | 56.000,00 | 84.000,00 | 112.000,00 |
| Lucro operacional (R\$) | 24.012,55 | 52.012,55 | 80.012,55 |
| Margem bruta | 75,07 | 162,60 | 250,14 |
| Índice de lucratividade (IL) | 42,88% | 61,92% | 71,44% |
| Taxa interna de retorno (TIR) | 1% | 16% | 29% |
| Valor presente líquido (VPL) - taxa de 12,25% aa. | -119.950,51 | 36.649,77 | 193.250,05 |
| <i>Payback period</i> (anos) | - | 4,89 | 3,18 |
| Ponto de nivelamento em milheiros (PN) | - | 1.066,25 | 799,69 |

Fonte: Dados da pesquisa.

O ponto de nivelamento evidenciou a viabilidade da produção de pós-larvas na condição A, ocorrendo com 790.270 pós-larvas.ano⁻¹ e 632.210 pós-larvas.ano⁻¹,

respectivamente, para os preços de venda de R\$ 40,00 e R\$ 50,00 o milheiro, estando estas produções abaixo da considerada (2.000.000 pós-larvas) para esta condição. Referente à condição B esse índice foi de 1.066.000 pós-larvas.ano⁻¹ e de 799.690 pós-larvas.ano⁻¹ para os preços de venda de R\$ 30,00 e R\$ 40,00 respectivamente, também abaixo das 2.800.000 pós-larvas consideradas para a condição B (Tabela 8).

O *payback period* demonstrou que o retorno do capital para os menores preços de venda de pós-larvas de R\$ 20,00 e R\$ 30,00 na condição A e de R\$ 20,00 na condição B não é alcançado, inviabilizando a comercialização nesses preços. Na condição A para o preço de venda de R\$ 40,00 o retorno do capital só é atingido após 5,19 anos, resultado considerado como de alto risco, devido à demora do retorno do capital investido (Tabela 8). Segundo SANCHES *et al.* (2006), um bom projeto deve ter o retorno do capital entre dois e três anos de implantação.

O melhor VPL, com taxa de 12,25%, para a produção de pós-larvas na condição A foi R\$ 128.243,12 para o preço de venda de R\$ 50,00, e o menor de R\$ 16.385,78 para venda a R\$ 40,00. Comercializando o milheiro de pós-larvas a R\$ 20,00 e a R\$ 30,00 o VPL se torna negativo, reforçando a inviabilidade da venda nesses preços. Para a produção de pós-larvas na condição B, o melhor VPL foi R\$ 193.250,05 para o preço de venda de R\$ 40,00 e o menor R\$ 36.649,77 para venda a R\$ 30,00. Comercializando o milheiro de pós-larvas a R\$ 20,00 o VPL se torna negativo, inviabilizando a venda neste preço (Tabela 8).

O tamanho reduzido da área alagada da piscigranja municipal de Mongaguá é o principal fator responsável pela inviabilidade da produção de alevinos e pós-larvas na condição C. Nesse local a única forma economicamente viável de produção observada foi na condição D, em que todos os viveiros disponíveis seriam ocupados por reprodutores, com objetivo único de produzir e comercializar pós-larvas.

De acordo com os dados da Tabela 9, observa-se para a condição D, variações da TIR entre 17% e 41%. Para essas TIRs, os índices de lucratividade variaram entre 53,14 e 68,76%. Apenas para o preço de R\$ 10,00 obteve-se resultado inferiores à taxa de atratividade estipulada em 12,25 %, inviabilizando a comercialização.

Tabela 9. Análise de custos e da rentabilidade do investimento na produção de pós-larvas do lambari, *Deuterodon iguape*, na microbacia do Água Branca, Mongaguá- SP, na condição D, em junho de 2011.

| Índices | Condição D | Condição D |
|---------|------------|------------|
|---------|------------|------------|

| | Condição D | | |
|--|-------------------|-----------|------------|
| Fluxo de Caixa - Valor de Venda (R\$.mil ⁻¹) | 10,00 | 20,00 | 30,00 |
| Receita Bruta (R\$) | 32.000,00 | 64.000,00 | 96.000,00 |
| Lucro operacional (R\$) | 2.010,14 | 34.010,14 | 66.010,14 |
| Margem bruta | 6,70 | 113,41 | 220,11 |
| Índice de lucratividade (IL) | 6,28% | 53,14% | 68,76% |
| Taxa interna de retorno (TIR) | - | 17% | 40% |
| Valor presente líquido (VPL) - taxa de 12,25% aa. | - | 30.362,10 | 209.333,85 |
| <i>Payback period</i> (anos) | - | 4,7 | 2,42 |
| Ponto de nivelamento em milheiros (PN) | - | 1.499,49 | 999,66 |

Fonte: Dados da pesquisa.

O ponto de nivelamento evidenciou a viabilidade da comercialização de pós-larvas nos preços de R\$ 20,00 e R\$ 30,00 com produções de 1.499.000 pós-larvas.ano⁻¹ e 999.660 pós-larvas.ano⁻¹ respectivamente, valores abaixo do considerado para tal condição (3.200.000 pós-larvas) (Tabela 9).

O *payback period* demonstrou para os preços de R\$ 20,00 e R\$ 30,00 que o retorno do capital investido é alcançado em 4,7 anos e 2,42 anos respectivamente, tornando para a condição D a produção de pós-larvas uma atividade atrativa. O melhor VPL obtido foi de R\$ 209.333,85 para o preço de venda de R\$ 30,00, e o menor de R\$ 30.362,10 para venda a R\$ 20,00 (Tabela 9).

A possibilidade de ocorrência de uma perda anual total do fluxo de caixa torna desinteressantes o preços de venda de alevinos a R\$ 60,00 e de pós-larvas a R\$ 40,00 em Peruíbe na condição A, repercutindo em VPLs negativos e TIRs de 11% e 9% a.a, respectivamente. Neste cenário, TIRs mais atrativas, de 26% e 28% podem ser obtidas nos preços de venda de R\$ 80,00 e R\$ 60,00 o milheiro de alevinos e pós-larvas respectivamente (Tabela 10).

Tabela 10 - Custos e rentabilidade do investimento na produção de pós-larvas e alevinos do lambari, *Deuterodon iguape*, em Mongaguá e Peruíbe, diante da possibilidade de uma perda anual total do fluxo de caixa, em Julho de 2.011.

| Condição | Produto | CTP (R\$.mil⁻¹) | Preço (R\$.mil⁻¹) | VPL (R\$) | TIR |
|-----------------|----------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------|------------|
| A | alevinos | 30,77 | 60,00 | - 16.400,05 | 11% |
| | | | 80,00 | 144.615,33 | 26% |
| | pós-larvas | 18,50 | 40,00 | - 28.505,11 | 9% |
| | | | 60,00 | 172.764,13 | 28% |
| B | alevinos | 41,05 | 80,00 | - 30.502,04 | 9% |
| | | | 110,00 | 138.564,12 | 25% |
| | pós-larvas | 13,35 | 30,00 | - 10.485,12 | 11% |
| | | | 40,00 | 130.402,80 | 24% |
| D | Pós-larvas | 10,67 | 30,00 | 155.464,77 | 34% |

Uma perda anual total de fluxo de caixa na condição B torna os preços de venda de R\$ 80,00 para alevinos e R\$ 30,00 para pós-larvas, igualmente desinteressantes, com VPLs negativos e TIRs de 9% e 11%, respectivamente. Neste cenário, TIRs mais atrativas de 24 % e 25 % podem ser obtidas com os preços de venda de R\$ 110,00 o milheiro de alevinos e R\$ 40,00 o milheiro pós-larvas. Considerando-se a mesma situação para a condição D, ao preço de venda de R\$ 30,00 o milheiro de pós-larvas, a TIR cai para de 40% para 34% e a atividade continua atrativa.

CONCLUSÃO

A produção de alevinos do lambari, *Deuterodon iguape*, da forma proposta no estudo, demonstrou viabilidade econômica frente aos preços de venda praticados no Estado de São Paulo, exceto na piscigranja municipal de Mongaguá.

A partir do preço de venda do milheiro de alevinos de R\$ 60,00 e R\$ 80,00 dependendo das condições de sobrevivência e segurança, a produção torna-se viável, de acordo com os indicadores econômicos utilizados, embora não tão atrativas pela demora do retorno do capital investido. Por ser uma atividade pioneira, ainda cabe a pesquisa e até mesmo aos produtores desenvolverem alternativas de redução dos custos de investimento para garantia de melhor rentabilidade.

Com os resultados promissores obtidos, espera-se alavancar a atividade, fornecendo esse produto aos piscicultores do litoral sul paulista a um preço acessível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, P.G.; BOTSFORD, L.W.; SCHUUR, A.M. 1984 *Bioeconomics of aquaculture*. 4ª ed. Netherlands: Elsevier. 351p.

GARUTTI, V. *Piscicultura ecológica*. Ed. UNESP, São Paulo, 2003. 332 p.

GRAEFF, A.; KREUZ, C.L.; PRUNER, E.N.; SPENGLER, M.M. 2001 Viabilidade econômica de estocagem de alevinos de carpa comum (*Cyprinus Carpio* Var. *Specularis*) no inverno em alta densidade. *Rev. Bras. Zootec.* 30(4): 240-253.

JOMORI, R.K.; CARNEIRO, D.J.; MARTINS, M.I.E.J.; PORTELLA, M.C. 2005 Economic evaluation of *Piaractus mesopotamicus* juvenile production in different rearing systems. *Aquaculture* 243: 175-183.

LUCENA, Z.M.S. e LUCENA, C.A.S. Revisão das espécies do gênero *Deuterodon*, Eigenmann, 1907 dos sistemas costeiros do sul do Brasil, com a descrição de quatro espécies novas (Ostariophysi, Characiformes, Characidae). *Comum. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, Sér. Zool.*, 5(9), Porto Alegre. 1992, p. 123-168.

LUCENA, Z.M. e LUCENA, C.A.S. Redefinição do gênero *Deuterodon*, Eigenmann (Characiformes: Characidae). *Comum. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, Sér. Zool.*, 15(1), Porto Alegre. 2002, p. 113-159.

MARTIN, N.B.; SERRA, R.; ANTUNES, J.F.G.; OLIVEIRA, M.D.M.; OKAWA, H. 1994 Custos: Sistema de custo de produção agrícola. *Informações Econômicas*, São Paulo, 24(9): 97-122.

MARTIN, N.B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M.D.M.; ANGELO, J.A.; OKAWA, H. 1998 Sistema integrado de custos agropecuários - CUSTAGRI. *Informações Econômicas*, São Paulo, 28(1): 7-28.

NORONHA FILHO, J. 1981 *Projetos Agropecuários: Administração financeira, orçamento e avaliação econômica*. Piracicaba, FEALQ. 274p.

OYAKAWA, O.T.; AKAMA, A.; MAUTARI, K.C.; NOLASCO, J.C. *Peixes de riachos da Mata Atlântica nas unidades de conservação do Vale do Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo*. Ed. Neotropica, São Paulo, 2006, 221 p.

PORTO-FORESTI, F.; CASTILHO-ALMEIDA, R.B.; FORESTI, F. Biologia e criação do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*). In: BALDISSEROTO, B.; GOMES, L. C.: Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Ed. da UFSM. Santa Maria, 2005, p. 105-120.

SANCHES, E.G.; HENRIQUES, M.B.; FAGUNDES, L.; SILVA, A.A. 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.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo – LUPA 2007/2008. São Paulo : SAA/CATI/IEA. 2008. Disponível em <http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/> . Acesso em 20/09/2009.

SHANG, Y.C., 1990. *Aquaculture Economic Analysis: An Introduction*. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, 211 pp.

SILVA, A.T. Estrutura trófica da comunidade de peixes de riachos da bacia do rio Itanhaém, Litoral Sul do Estado de São Paulo, Brasil. Rio Claro, São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 2009. 97 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Zoologia), Universidade Estadual Paulista, 2009.

SILVA, N.J.R. *Dinâmicas do desenvolvimento da piscicultura e políticas públicas: análise dos casos do Vale do Ribeira (SP) e do Alto Vale do Itajaí (SC)*. São Paulo: Editora UNESP, 2008, 240 p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação integra-se a um conjunto de vários outros estudos que foram ou estão sendo realizados por profissionais de instituições com diferentes competências técnicas, constituindo uma rede de pesquisa-desenvolvimento que tem se dedicado à realização e ao repasse de abordagens científicas, que constituem uma contribuição ao processo de aproveitamento do potencial zootécnico do lambari-da-mata-atlântica, *Deuterodon iguape*, com o objetivo maior de contribuir para a construção de uma piscicultura sustentável na região.

Dessa forma, este e os outros estudos relacionados, nas áreas de biologia reprodutiva, nutrição, impacto ambiental da criação, viabilidade econômica de sistemas de produção na fase de engorda, cadeia produtiva, potencial de mercado na Baixada Santista, etc. são pioneiros com a referida espécie, pois os trabalhos anteriores referem-se às áreas de taxonomia e ecologia.

Nesse sentido, disponibilizar pós-larvas, alevinos e futuros reprodutores adicionais aos piscicultores locais e demais parceiros da rede para continuidade das pesquisas, um dos objetivos amplos desta dissertação, foi um compromisso assumido desde o princípio.

Pelo fato de os plantéis de ambas as pisciculturas municipais, compostos por reprodutores selvagens, serem pequenos (cerca de 500 indivíduos em cada local), o número de peixes utilizados em cada tratamento de desova induzida teve de ser diferenciado ao longo da pesquisa, tendendo a se reduzir naqueles tratamentos que vinham apresentando nenhuma ou baixa taxa de respostas positivas.

Deuterodon iguape distribui-se principalmente nos trechos superiores dos córregos formadores da microbacia do rio Itanhaém, ambientes caracterizados pela temperatura amena da água, presença de corredeiras, pequenas cachoeiras e cobertura vegetal exuberante, característica do bioma Mata

Atlântica, sendo portanto ecossistemas lóticos, protegidos da insolação, em que as temperaturas da água, medidas nos meses de primavera, não ultrapassam 20 °C, com registros máximos de 25 °C no auge do verão.

Portanto, as condições ambientais dos viveiros externos de manutenção de reprodutores e de alevinagem, tanto de Mongaguá, quanto de Peruíbe, onde se registraram temperaturas máximas de até 34 °C em fevereiro de 2010 e 31 °C em fevereiro de 2011, devem ser ajustadas em relação ao ambiente natural, fornecendo maior vazão e sombreamento para a promoção de uma aclimação eficiente, para melhoria dos aspectos nutricionais e sanitários e, conseqüentemente, das respostas dos peixes aos tratamentos com ou sem aplicação de hormônios, diminuindo investimentos com aquisição de reprodutores, custos com manutenção do plantel e melhorando a qualidade dos produtos gerados em trabalhos futuros de propagação artificial.

Apesar da produção de alevinos do lambari, *D. iguape*, ter demonstrado viabilidade econômica na piscicultura municipal de Peruíbe, a partir dos preços de venda de R\$ 60,00 e R\$ 80,00 o milheiro, dependendo das condições de sobrevivência, esses preços podem ser demasiadamente elevados e mesmo proibitivos para os piscicultores nas próximas fases da criação, sendo portanto recomendável que a produção da fase de engorda seja feita diretamente a partir de pós-larvas, suprimindo a fase de alevinagem para redução de custos operacionais das pisciculturas municipais e aumento da liquidez dos piscicultores na engorda.