



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

DEPARTAMENTO DE PESCA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS

E AQUICULTURA – PPG-RPAq

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM AQUICULTURA - MESTRADO

**Aspectos da biologia reprodutiva do niquim *Lophiosilurus alexandri*  
Steindachner, 1876 (Actinopterygii, Pimelodidae) e crescimento da  
progênie em diferentes condições ambientais**

Ruy Albuquerque Tenório

Recife  
Fevereiro - 2003

**Aspectos da biologia reprodutiva do niquim *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876 (Actinopterygii, Pimelodidae) e crescimento da progênie em diferentes condições ambientais**

**Ruy Albuquerque Tenório**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura do Departamento de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura.

**Orientador: Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos**

Recife  
Fevereiro de 2003

## Catalogação na fonte

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central- UFRPE

T312a Tenório, Ruy Albuquerque  
Aspectos da biologia reprodutiva do niquim *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876 (Actinopterygii, Pimelodidae) e crescimento da progênie em diferentes condições ambientais / Ruy Albuquerque Tenório. - 2003.  
xv, 57f. : il.

Orientador: Athiê Jorge Guerra Santos  
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco.  
Departamento de Pesca.  
Bibliografia.

CDD 636.3

- I. Bagre
  2. Nativo
  3. Juvenis
  4. Luminosidade
  5. Tanques-rede
  6. Crescimento
- I. Santos, Athiê Jorge Guerra  
II. Título

**Aspectos da biologia reprodutiva do niquim *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876 (Actinopterygii, Pimelodidae) e crescimento da progênie em diferentes condições ambientais**

**Ruy Albuquerque Tenório**

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

**Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura**

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

---

**Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez**  
Coordenador do PPG-RPAq

Banca examinadora:

---

**Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos**  
Orientador

---

**Prof. Dr. Eudes de Souza Correia**

---

**Profa. Dra. Maria do Carmo Figueredo Soares**

---

**Profa. Dra. Maria Raquel Moura Coimbra**

## **DEDICATÓRIA**

Ao meu filho,

**Yuri Cavalcanti Albuquerque Tenório**

Aos meus irmãos,

**Rolenberg Albuquerque Tenório**

**Rutenberg Albuquerque Tenório**

Com carinho.

## *In memoriam*

Dos meus avós,

Manuel Toledo de Albuquerque e  
Walfredo Tenório Peixoto,

pela minha ausência em momentos de dor e durante a despedida. Certamente compartilhariam este momento de graças e de felicidade provindo desta titulação.

Do Prof. Dr. Antônio Lisboa Nogueira da Silva,

que certamente estaria participando de forma significativa do PPG-RPAq. Batalhou efetivamente para a implantação deste Programa.

## AGRADECIMENTOS

O processo da construção do saber faz-se mediante o repasse de um conjunto de conhecimentos envolvendo vários processos, pessoas e instituições relacionados diretamente com o saber ou como facilitadores do processo. Desta forma os agradecimentos são muitos e necessários, e assim os faço:

Primeiramente a Deus, que me permitiu o cumprimento deste processo de aprendizagem, pelo sentimento constante de Sua presença, que me deu força, saúde e vontade de aprender cada vez mais, e hoje poder repassar a outros profissionais esses novos conhecimentos.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura do Departamento de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na pessoa do Prof. Dr. William Severi, exemplo de dedicação à pesquisa, pela acolhida e incentivos recebidos durante o decorrer do Curso de Mestrado.

Ao Departamento de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pela realização do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura (PPG-RPAq), o maior responsável pela minha titulação.

Ao Instituto de Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Xingó (IX), por meio da Unidade de Projetos em Aqüicultura, na pessoa do Prof. Fábio José Castelo Branco Costa, pelo apoio e incentivo durante o desenvolvimento deste trabalho.

À Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), em especial à Gerência Regional de Operação de Paulo Afonso, por intermédio de sua Estação de Piscicultura, pelo apoio logístico indispensável à viabilização deste trabalho.

À Universidade do Estado da Bahia (UNEB/*Campus VIII*), em especial ao Colegiado de Engenharia de Pesca, na pessoa da Prof<sup>a</sup> Doutoranda Adriana Cunha, pela apoio concebido no decorrer deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos, pela valiosa orientação, estímulo na caminhada científica e por aceitar dividir comigo esta responsabilidade em prol da ciência.

Aos Professores do PPG-RPAq/UFRPE, que de forma participativa e sem discriminação repassaram parte de suas experiências adquiridas ao longo de muitos anos de estudos e observações, participando de forma significativa na construção de meus conhecimentos, que hoje socializo a muitos alunos do Curso de Engenharia de Pesca da Universidade do Estado da Bahia (UNEB).

Aos Professores sempre presentes no dia-a-dia, num processo constante de doação do saber, Doutores Athiê Jorge Guerra Santos, Eudes de Souza Correia, William Severi, José Milton Barbosa, Alfredo Olivera Gálvez e Paulo de Paula Mendes, a eles admiração, respeito e permanente gratidão.

Aos Professores da UNEB *Campus VIII*: MSc. Fátima Lúcia de Brito dos Santos, ao Mestrando Juracy Marques e Doutorandas Tâmara de Almeida e Silva, Silvia Helena Lima Schwamborn e Adriana Cunha, pelos incentivos e o apoio recebidos.

Ao Mestre José Patrocínio Lopes, grande entusiasta, que contribuiu significativamente para o desenvolvimento deste trabalho.

A Profa. MSc Lucy de Barros Franca e ao Eng. de Pesca Sérgio Catunda Marcelino, pela disponibilidade em identificar as amostras de Plâncton.

À Secretária do PPG-RPAq, Profa. Verônica Severi, pelo brilhante serviço prestado e pelos incentivos em momentos difíceis. Seus ensinamentos ficarão sempre em minha lembrança.

Aos Engenheiros de Pesca Paulo Guilherme Vasconcelos de Oliveira e Glauber Pereira Carvalho Santos, Tatiane Souza e à Engenheiranda Renata Akemi Shinozaki Mendes, pelo apoio concedido no Laboratório de Oceanografia Pesqueira (LOP/UFRPE).

Aos mestrandos Waleska de Melo Costa e Paulo Roberto Sousa Lima e aos Engenheiros de Pesca Jailson Souza dos Santos e Anderson Antonello, pelo apoio e incentivo.

Aos colegas de turma Augusto José Nogueira, Berwiek Zafnath Yflaar, Emília Carneiro Lacerda dos Santos, João Laurindo do Carmo, José Mário Baracho de França, José Patrocínio Lopes, Manlio Ponzi Júnior, Marcos Cerqueira, Mércia Lino e Simon Alexis Ramos Tortolero, pela amizade e companheirismo.

Aos Companheiros da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso, pelo apoio durante minha ausência dessa Estação, em especial, aos Técnicos Osman Marinho Bezerra e Kleber Maurício de Sá, pelo apoio durante a execução dos trabalhos experimentais.

Não poderia deixar de agradecer aos funcionários do Departamento de Pesca da UFRPE, Telma, Eliane, Selma e Socorro, pela prontidão e pela satisfação em servir.

Ao casal Ocirene e Rui Barbosa, pelo apoio logístico durante minha permanência em Recife.

Ao meu irmão Rolenberg Albuquerque Tenório, pelo apoio indispensável durante este processo de formação, e aos meus familiares Santana Alves Albuquerque Ramos, Edite Campos Tenório, Ruth Campos Tenório, Maria de Fátima Albuquerque de Oliveira e Noeli Navroski Ferreira, pela compreensão, na minha ausência do convívio familiar e pelo apoio e incentivo dedicados.

A todos os pesquisadores que fizeram parte das citações, prestando importantes informações para respaldar dados deste trabalho, e a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta Dissertação.



## RESUMO

O presente trabalho foi realizado na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso da Companhia Hidro-Elétrica do São Francisco (CHESF) (09° 22'38''S e 38°13'58''W), Paulo Afonso, BA, no período de fevereiro/2001 a fevereiro/2002, e teve como objetivo estudar aspectos da biologia reprodutiva e avaliar o crescimento da progênie durante as fases ontogênicas iniciais do niquim *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876, em diferentes condições ambientais. Esse trabalho oferece subsídios que viabilizam a sua propagação no ambiente natural, ou seja, nos reservatórios das hidrelétricas do rio São Francisco e na piscicultura comercial. Investigou-se o crescimento do niquim durante as fases ontogênicas iniciais, em diferentes condições de luminosidade (100, 50 e 0% de luz). Em cada condição, utilizaram-se dois critérios alimentares: plâncton + ração balanceada e branconeta (*Dendrocephalus brasiliensis*) + ração (na proporção de 1:1, em volume), com duas réplicas, cada uma. Nessa primeira etapa experimental, foram utilizadas 12 incubadoras (com capacidade de 80 litros), para os tratamentos com fotoperíodo associado ao tipo de dieta. Cada incubadora foi estocada com 200 larvas. Em seguida, avaliou-se em tanques-rede o crescimento (mm) e o peso (g), dos alevinos que obtiveram melhor desempenho na etapa anterior. Nessa etapa, utilizaram-se três tanques-rede de 1m<sup>3</sup>, cada um deles contendo 130 alevinos, durante o período de 248 dias de cultivo. Para avaliar o crescimento dos niquins nas diferentes condições de luminosidade e alimento, utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA) ao nível de significância de 5%. Os dados sobre aspectos da biologia reprodutiva do niquim foram obtidos por meio de levantamentos bibliográficos e dos resultados experimentais realizados ao longo do presente trabalho. Os resultados indicam que o período de maior atividade reprodutiva do niquim ocorre entre setembro e março (83,24% das desovas). No tratamento "SL" (0% de luminosidade), houve a melhor performance de comprimento, com médias de 71,25±8,10 mm e 74,70±5,95 mm, para os critérios alimentares 1 (plâncton+ração) e 2 (ração+braconeta), respectivamente. No presente trabalho, o niquim alcançou o peso médio de 101,77± 20,70 g, em 248 dias de cultivo. De acordo com os resultados, conclui-se que a luminosidade influencia o crescimento do niquim durante as fases ontogênicas iniciais, e que com 10 cm de comprimento (aprox. 20g), pode-se com segurança realizar o peixamento nos reservatórios e iniciar o cultivo em tanques-rede com malhas de até 12 mm, em densidades maiores.

**Palavras-chaves:** Bagre, nativo, juvenis, luminosidade, tanques-rede.

## ABSTRACT

This work was accomplished at Estação de Piscicultura de Paulo Afonso, belonging to the Hidro-Electric Company of San Francisco (CHESF) (09° 22' 38" 'S and 38° 13' 58" 'W), Paulo Afonso, BA, in the period from february/2001 to february/2002. It had the objective to study the aspects of reproductive biology of the niquim *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876 and to evaluate the growth performance of its offspring, during the early life phases under different environmental conditions. This work offers subsidies for the propagation of the species in the natural environment, *i.e.* dams and rivers and for the commercial pond-net culture in the reservoirs of CHESF. The growth of the niquim was investigated during the early life phases under different conditions of lightness (100, 50 and 0% of light). In each condition two alimentary approaches were used: plankton + balanced food and branconeta (*Dendrocephalus brasiliensis*) + food (in the ration of 1:1, in volume), each one with two replications. In the first experimental trials twelve incubators were used (capacity of 80 liters), for the photoperiod treatments associated to the diet type. Each incubator received 200 offsprings. Soon after, the growth was evaluated in pond-nets, with those fingerlings that presented better growth in the in the previous experimental conditions. One treatment was done with three repetitions. Here, it were used three pond-nets of 1m<sup>3</sup>, in which each were placed 130 juveniles, for 248 days of cultivation. In order to verify the statistical difference among the growth of the niquins in the different conditions of brightness and food, it was used the Analysis of Variance (ANOVA), with the significance level of 5%. Informations on the aspects of the reproductive biology of the niquim were obtained from bibliographical references and from the experimental results carried out along the present work. The results indicate that the mainly period of reproductive activity of the niquim happens between September to March (83,24% of the spawnings total number). In SL treatment (without light) it was observed the best length performance, with averages of 71.25 ± 8.10 mm and 74.70±5.95 mm, for the alimentary approaches plankton+food and (food+branconeta), respectively. In the present work, niquim reached the average weight of 101.77± 20.70 g, in 248 culture days. According to the results, it was concluded that the brightness influences the growth of the niquim during the embryological early phases, and with 10 cm of length , (around 20 grams), it can be realeased safely in large reservoirs and starting hight densities cultivation in pond-net, with meshes up to 12 mm.

**Key words:** Catfish, native, juvenile, brightness, pond-net.

## SUMÁRIO

	<b>Pg</b>
AGRADECIMENTOS.....	vi
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
SUMÁRIO.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE TABELAS.....	xiv
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	xv
1 – INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Generalidades sobre as espécies aquáticas nativas do Brasil com potencial de criação .....	1
1.2 Criação de espécies nativas em tanques-rede .....	3
1.3 Criação de bagres no Brasil.....	4
1.4 O niquim .....	5
2 – MATERIAL E MÉTODOS .....	7
2.1 Local de execução .....	7
2.2 Material biológico .....	8
2.3 Aspectos da biologia reprodutiva do niquim.....	9
2.4 Desempenho do niquim em diferentes condições de luminosidade e alimentação.....	11
2.5 Crescimento do niquim em tanques-rede.....	16
3 – RESULTADOS .....	19
3.1 Aspectos da biologia reprodutiva do niquim.....	19
3.2 Desempenho do niquim em diferentes condições de luminosidade e alimentação.....	32
3.3 Crescimento do niquim em tanques-rede.....	35

4 – DISCUSSÃO .....	39
4.1 Aspectos da biologia reprodutiva do niquim.....	39
4.2 Desempenho do niquim em diferentes condições de luminosidade e alimentação.....	44
4.3 Crescimento do niquim em tanques-rede.....	46
5 – CONCLUSÕES.....	47
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Localização geográfica do município de Paulo Afonso, BA .....	7
<b>Figura 2</b> - Exemplar do niquim <i>Lophiosilurus alexandri</i> Steindachner, 1876.....	8
<b>Figura 3</b> - Representação esquemática indicando as regiões dos cortes gonadais do <i>L. alexandri</i> .....	9
<b>Figura 4</b> - Representação esquemática indicando os tratamentos e critérios alimentares adotados no experimento para a avaliação do efeito da luminosidade na larvicultura do <i>L. alexandri</i> .....	11
<b>Figura 5</b> - Disposição das calhas de acordo com os tratamentos de luminosidade.....	12
<b>Figura 6</b> - Calha utilizada na incubação de ovos de niquim.....	13
<b>Figura 7</b> - Representação esquemática da distribuição das pós-larvas provenientes de duas desovas de <i>L. alexandri</i> .....	13
<b>Figura 8</b> - Calha utilizada na distribuição das pós-larvas de niquim .....	14
<b>Figura 9</b> - Biometria do <i>L. alexandri</i> .....	15
<b>Figura 10</b> - (a) Calhas preparadas visando à adaptação dos niquins para a próxima fase, (b) Visualização dos alevinos de niquim reestocados nas calhas.....	15
<b>Figura 11</b> - Tanques-rede adaptados para cultivo dos niquins.....	16
<b>Figura 12</b> - Disposição dos tanques-rede no viveiro de cultivo.....	17
<b>Figura 13</b> - Médias mensais da temperatura do ar em Paulo Afonso, durante o período de 1997 a 2001, com base nos dados da Estação Meteorológica da CHESF.....	23
<b>Figura 14</b> - Médias mensais da precipitação pluviométrica do Município de Paulo Afonso, durante o período de 1997 a 2001, com base nos dados da Estação Meteorológica da CHESF.....	23
<b>Figura 15</b> - Comparação entre o comprimento (a) e o peso (b) de machos e fêmeas de niquim.....	25
<b>Figura 16</b> - Índice gonadossomático para os machos de niquins <i>L. alexandri</i> , nos meses de setembro e outubro de 2001.....	26
<b>Figura 17</b> - Índice gonadossomático para as fêmeas de niquins <i>L. alexandri</i> , nos meses de setembro e outubro de 2001.....	26

<b>Figura 18</b> - Gônadas do niquim <i>L. alexandri</i> . (a) Masculina (b) Feminina.....	27
<b>Figura 19</b> - Representação esquemática merística do corte 2 - transversal da gônada esquerda da fêmea 3.....	27
<b>Figura 20</b> - Características de gônadas maduras do niquim <i>L. alexandri</i> . (a) Masculina e (b) Feminina.....	29
<b>Figura 21</b> - Características das gônadas do niquim <i>L. alexandri</i> após a desova. (a) Masculina e (b) Feminina.....	29
<b>Figura 22</b> - Comparação entre o total de ovos e a eclosão de larvas de niquins por desova.....	30
<b>Figura 23</b> - Médias mensais das temperaturas máximas da água do tanque dos reprodutores de niquim.....	31
<b>Figura 24</b> - Médias mensais do pH da água do tanque dos reprodutores de niquim.....	31
<b>Figura 25</b> - Médias mensais da temperatura da água das calhas.....	34
<b>Figura 26</b> - Médias mensais do pH da água das calhas.....	34
<b>Figura 27</b> - Médias mensais da temperatura da água do viveiro dos tanques-rede. Período: jun/2001 a fev./2002.....	36
<b>Figura 28</b> - Médias mensais do pH da água do viveiro dos tanques-rede. Período: jun/2001 a fev./2002.....	36
<b>Figura 29</b> - Relação entre o peso (g) e o comprimento (mm) dos niquins acompanhados em tanques-rede.....	37
<b>Figura 30</b> - Relação linearizada entre o peso (g) e o comprimento (mm) dos niquins acompanhados em tanques-rede.....	37
<b>Figura 31</b> - Relação entre tempo (meses) e o comprimento (mm) dos niquins criados em tanques-rede. (Período de jun/2001 a fev./2002).....	38
<b>Figura 32</b> - Relação entre o tempo (meses) e o peso (g) dos niquins criados tanques-rede.....	38

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	- Distribuição de alevinos do niquim <i>Lophiosilurus alexandri</i> , pela Estação de Piscicultura de Paulo Afonso no período de 1995 a 2002.....	21
<b>Tabela 2</b>	- Número de desovas do Niquim no período de 1998 a 2001 .....	22
<b>Tabela 3</b>	- Peso (W) e comprimento (L) de reprodutores, com os respectivos pesos gonadais - ano 2001.....	25
<b>Tabela 4</b>	- Número de ovos e larvas de quatro desovas de niquim.....	30
<b>Tabela 5</b>	- Dados de número, média, variância, desvio padrão dos niquins, de acordo com os tratamentos.....	32
<b>Tabela 6</b>	- Análise de variância do peso médio dos niquins em diferentes condições de luz e alimento.....	32
<b>Tabela 7</b>	- Teste de Tukey comparando o comprimento médio dos niquins sob diferentes condições de luz.....	33
<b>Tabela 8</b>	- Comprimento e peso (média $\pm$ desvio padrão) do niquim dos resultados da última biometria realizada em maio de 2001.....	33
<b>Tabela 9</b>	- Dados médios de comprimento e peso do niquim da última biometria realizada em fevereiro/2002 do experimento em tanque-rede.....	35
<b>Tabela 10</b>	- Dados de número, média, variância e desvio padrão para o comprimento e peso dos niquins dos tanques-rede 1, 2 e 3.....	35

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CHESF	Companhia Hidro-Elétrica do São Francisco
CHPA	Complexo Hidroelétrico de Paulo Afonso
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco
DEPESCA	Departamento de Pesca (UFRPE)
EPPA	Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (CHESF)
GRP	Gerência Regional de Operação de Paulo Afonso (CHESF)
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ln	Logaritmo neperiano
IX	Instituto de Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Xingó
L	Tratamento exposto a 100% de luz
LAFaq	Laboratório de Fisiocologia dos Animais Aquáticos (UFRPE)
LALIMNO	Laboratório de Limnologia (UFRPE)
LPAVI	Laboratório de Produção de Alimentos Vivos (UFRPE)
LOP	Laboratório de Oceanografia Pesqueira (UFRPE)
ML	Tratamento exposto a 50 % de luz.
PPG-RPAq	Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura (UFRPE)
PT/92	Programa de Trabalho de 1992 (EPPA)
SL	Tratamento sem exposição à luz
SUDEPE	Superintendência do Desenvolvimento da Pesca
UAS	Usina Apolônio Sales
UNEB	Universidade do Estado da Bahia
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
Usina PA I	Usina Paulo Afonso I
Usina PA II	Usina Paulo Afonso II
Usina PA III	Usina Paulo Afonso III



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Generalidades sobre as espécies aquáticas nativas do Brasil com potencial de criação

Algumas espécies nativas brasileiras apresentam características de grande interesse para a piscicultura, por fazerem parte de um mercado ativo onde atingem os melhores preços de venda, a exemplo dos “surubins” (*Pseudoplatystoma spp.*), comercializados em torno de R\$ 9,00/Kg. Essas espécies precisam ser mais estudadas com vista ao maior potencial para a piscicultura.

A piscicultura com espécies nativas é mais segura, oferecendo menos riscos aos ecossistemas naturais, pois as eventuais fugas de peixes não provocam o desequilíbrio ecológico, a exemplo do que pode ocorrer com a piscicultura de espécies exóticas. Porém, poucos peixes nativos de valor comercial possuem estudos conclusivos capazes de atraírem investimentos que assegurem confiabilidade para a sua inserção na piscicultura.

Tais estudos necessitam ser priorizados, pois muitas espécies nativas que apresentavam grande representatividade na economia pesqueira de águas interiores brasileiras encontram-se ameaçadas de extinção, principalmente os grandes migradores da bacia do rio São Francisco, como o surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*), o pirá (*Conorhynchus conirostris*), o dourado (*Salminus brasiliensis*) e a matrinhã (*Brycon lundii*), dentre outros. Espécies de desova parcelada, a exemplo do niquim (*Lophiosilurus alexandri*), também se encontram ameaçadas de extinção. Essa ameaça deve-se aos impactos ambientais negativos sobre a ictiofauna local, provocados pela ação do homem, com os vários represamentos ao longo desse rio.

As mudanças ocorridas no ambiente influenciaram também a reprodução e a procriação do niquim, peixe bentônico que fica impossibilitado de ocupar esse *habitat* devido às grandes profundidades geradas pelos represamentos, como o reservatório de Xingó, que apresenta profundidades superiores a 100 m.

Diante das ações antrópicas responsáveis pelos desequilíbrios na ictiofauna das bacias hidrográficas brasileiras, medidas mitigadoras foram planejadas e tiveram seu cumprimento exigido por força de leis governamentais.

Essa exigência foi estabelecida pelo Decreto-lei nº 794/38, em seu Artigo 68, ao definir que “as represas dos rios, ribeirões ou córregos devem ter como complemento obrigatório obras que permitam a conservação da fauna fluvial, seja facilitando a passagem dos peixes, seja instalando estações de piscicultura”.

Com a criação da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), atualmente extinta e substituída pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), as empresas do setor elétrico passaram a se estruturar para cumprir essa exigência legal baseada na Portaria nº 46, de 27 de janeiro de 1971, da SUDEPE. Em função dessa exigência legal, nesse período foram construídas estações de piscicultura que dão ênfase às espécies nativas, pela maioria das empresas do setor elétrico.

Assim, foi criada em janeiro de 1973 a Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA), pela Companhia Hidro-Elétrica do São Francisco (CHESF), com o objetivo de produzir alevinos para manutenção, reposição e ampliação dos estoques de peixes das represas da CHESF situadas na bacia hidrográfica do rio São Francisco, desenvolvendo pesquisas e tecnologias adequadas à reprodução de espécies nativas e exóticas, contribuindo para melhoria da qualidade de vida da região, e com isso minimizando os danos causados à ictiofauna do rio São Francisco e à população ribeirinha. Nesse período tiveram início os estudos sobre a reprodução artificial das espécies da ictiofauna, objetivando o povoamento e repovoamento dos reservatórios.

Recentemente, a consciência da preservação ambiental é despertada de uma forma mais abrangente no Brasil com o desenvolvimento de vários trabalhos voltados para a sustentabilidade da aqüicultura nacional, dando ênfase às espécies nativas. Uma das linhas de pesquisas com tal enfoque foi o estudo de diversas espécies nativas brasileiras para seu aproveitamento na aqüicultura, como, por exemplo, a espécie matrinxã (*Brycon cephalus*), estudada por Melo & Pereira (1998); Romagosa *et al.* (1998) e Soares *et al.* (1998), para a avaliação do crescimento. A sobrevivência e crescimento de larvas de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) foi investigada por Senhorini & Fransozo (1998). Muitos outros estudos com as espécies do gênero *Brycon* foram desenvolvidos por outros pesquisadores.

Atividades reprodutivas das espécies nativas “curimba” (*Prochilodus lineatus*) e do “pacu” (*Piaractus mesopotamicus*) foram investigadas por Murgas *et al.* (1998), Mello *et al.* (1998), Silva *et al.* (1998). Já o sêmen do piau verdadeiro (*Leporinus elongatus*), piau

(*L. obtusidens*) e do curimba (*Prochilodus lineatus*) foram estudados por Silva *et al.* (1998), e o desempenho produtivo do *P. mesopotamicus* foi avaliado por Bernadino *et al.* (1998).

Rizzo & Bazzoli (1996) estudaram o desenvolvimento ovocitário do curimatã-piau (*Prochilodus affinis*), curimatã-pacu (*Prochilodus argenteus*), da piaba (*Astyanax bimaculatus lacustris*) e do dourado (*Salminus brasiliensis*). No *Salminus maxillosus* foram observados a adaptação e o crescimento em cativeiro por Scorvo-Filho *et al.* (1998) e Zuanon *et al.* (1998) avaliaram o desempenho inicial das larvas de trairão (*Hoplias cf. lacerdae*).

Estudos sobre a maturação gonadal do tambaqui (*Colossoma macropomum*) foram desenvolvidos por Ferrari *et al.* (1998), Ramos *et al.* (1998), e a produção de alevinos por Lopes & Fontenele (1982), e o camurim (*Centropomus parallelus*) foi investigado por Santos *et al.* (1998), Serralheiro *et al.* (1998), e Ferraz *et al.* (1998).

O tucunaré (*Cichla sp.*) foi estudado quanto ao efeito da relação energia/proteína, desenvolvido por Sampaio *et al.* (1998). Observações sobre o crescimento do pirarucu (*Arapaima gigas*), por Honczaryk & Maeda (1998), e contribuições para a determinação dos requerimentos nutricionais da pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) por Vásquez-Torres *et al.* (1998). Estudos estes indispensáveis para a produção de uma ração que ofereça as melhores condições de crescimento para o peixe analisado, um dos fatores essenciais no sistema de criação intensiva.

Demonstrando preocupação em manter uma aqüicultura sustentável, foram estudadas além das diversas espécies de peixes, espécies nativas de crustáceos e moluscos, como por exemplo, o *Farfantepenaeus paulensis*, com estudos maturacionais desenvolvidos por Reis *et al.* (1998), e do *Farfantepenaeus subtilis* por Nunes e Parsons (1998) e a utilização do microcrustáceo branconeta (*Dendrocephalus brasiliensis*) como fonte de alimento por Santos *et al.* (2000). E técnicas de indução de desova da ostra nativa (*Crassostrea rhizophorae*) por Guzinski *et al.* (1998).

## 1.2 Criação de espécies nativas em tanques-rede

O sistema de criação intensiva em tanques-rede ou em gaiolas flutuantes é realizado com espécies que, além de se adaptarem a esse sistema, já se conhecem também seus requerimentos nutricionais e o mercado para o peixe a ser criado.

O fácil manejo que os tanques-rede proporcionam e o grande potencial que o Brasil apresenta para essa modalidade de cultivo incentivaram vários pesquisadores a utilizar esses tanques, mesmo não existindo no mercado uma ração nutricionalmente completa para as espécies investigadas.

Estudos de crescimento de peixes nativos em tanques-rede (ou gaiolas) foram realizados por: Del Carratore *et al.* (1998), que avaliaram a possibilidade de crescimento do surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) na fase juvenil; Moura *et al.* (1998), para a determinação dos aspectos da alimentação e nutrição do tambaqui (*Colossoma macropomum*); Lima *et al.* (1996), que estudaram o desempenho do pacu (*Piaractus mesopotamicus*); Carvalho, Silva & Lima (1996), que avaliaram o efeito da densidade de estocagem no desempenho do matrinxã (*Brycon cephalus*) e Pessôa & Silva (1998) que, para maiores possibilidades de sucesso na criação de peixes em tanques-rede em pequenos açudes, descreveram os critérios e cuidados que devem ser tomados nessa prática.

O Instituto de Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Xingó, por meio da Unidade de Projetos em Aqüicultura que atua no submédio e baixo São Francisco, vem desenvolvendo diversos experimentos em gaiolas, utilizando espécies nativas como curimatã-pacu, niquim e tambaqui, objetivando apresentar novas alternativas de cultivo para essa prática, além da tilapicultura, nos reservatórios da CHESF.

### 1.3 Criação de bagres no Brasil

Os bagres *Clarias gariepinus*, *C. batrachus*, e *Silurus glanis* são expressivamente produzidos na Ásia, África e na Europa, a ponto de terem sempre seus preços publicados nas principais cotações do mercado internacional de pescado (Panorama da Aqüicultura, 2000). Fazendas nos Estados Unidos da América, especializadas no cultivo de catfish (*Ictalurus punctatus*), produziram, em 2000, mais de 250.000 toneladas (Theiss, 2001).

No Brasil, espécies nativas de bagres alcançaram os melhores preços entre os peixes comercializados, a exemplo do surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) do cachara (*P. fasciatum*) e do jundiá (*Rhamdia quelen*). O surubim cultivado já abastece a cadeia dos Supermercados Carrefour em São Paulo, enquanto o niquim alcança altos preços nas feiras livres das cidades localizadas no submédio São Francisco.

O mercado brasileiro é promissor para a comercialização de bagres. Segundo a Revista Panorama da Aqüicultura (2000), os bagres participam do rol dos peixes considerados de excelente desempenho zootécnico.

Estudo comparativo entre o jundiá e o *catfish* americano demonstrou um melhor desempenho do primeiro, no sul do país (Carneiro *et al.*, 2002). Segundo Ostrensky & Borghetti (2001), o jundiá representou 4% da produção da piscicultura (680 t) no Estado do Paraná no ano de 2000.

#### 1.4 O Niquim

Na bacia do rio São Francisco já foram identificadas cerca de 152 espécies de peixes nativos, destacando-se os grandes bagres, espécies da ordem Siluriformes, entre os quais o niquim (*Lophiosilurus alexandri*), peixe endêmico do rio São Francisco (Travassos, 1960).

Estudos sobre os bagres, especialmente os da família Pimelodidae foram intensificados por: Bazzoli & Godinho (1997), Kavamoto & Fogli da Silveira (1996), Narahara, *et al.* (1989) e Takemoto & Pavanelli (2000). Uma das espécies mais importantes dessa família é o niquim (*Lophiosilurus alexandri*), conhecido no alto São Francisco por pacamã. Sua ocorrência no São Francisco foi citada por Travassos (1960).

Segundo Britski *et al.* (1996), o niquim apresenta cabeça muito achatada, mandíbula que ultrapassa francamente a maxila superior e os dentes da mandíbula ficam fora da boca quando fechada. Mesmo apresentando essas características anatômicas não aprazíveis, é um peixe de alto valor comercial pelo excelente sabor da carne (Tenório, 1998).

A importância dessa espécie em programas de repovoamento é enaltecida por Teixeira (1997), e no cultivo por Tenório *et al.* (1998) e Tenório *et al.* (1999).

Estudos sobre a influência do alimento natural na larvicultura e alevinagem do niquim foram investigados por Santos *et al.* (1999), Lopes *et al.* (1998a) e Lopes *et al.* (1998b).

Investigações sobre a influência da amônia não ionizada sobre as brânquias do niquim foram realizadas por Cardoso *et al.* (1996), enquanto outros estudos ao nível molecular em Pimelodidae por Swarça, Caetano & Dias (2000), Ramirez-Gil (1998), Almeida (1998), e a inserção do niquim entre os peixes neotropicais foi estudada citologicamente por Bazzoli (1994, 1995).

Além da importância comercial dessa espécie nativa nas feiras livres realizadas ao longo do rio São Francisco, o niquim apresenta também uma importância socioecológica, pois é constatada atualmente sua raridade no submédio São Francisco, o que vem causando

diversas reclamações por parte dos pescadores, sendo ele considerado pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF) como em fase de extinção na região do alto São Francisco.

Dessa forma, aumenta a importância do povoamento dessa espécie na bacia desse Rio, que possui uma área de 640.000 km<sup>2</sup>, com uma extensão em torno de 2.700 km, ocupando 8% do território nacional.

Pelo menos três estações de piscicultura já reproduzem essa espécie, faltando apenas uma maior investigação quanto ao seu crescimento, de modo a incrementar o seu cultivo na área comercial.

O domínio da biologia reprodutiva de uma espécie piscícola é o primeiro passo para torná-la viável à prática da piscicultura. O niquim é um dos peixes mais valorizados no mercado (regiões ribeirinhas do rio São Francisco) e apresenta um bom potencial para o cultivo intensivo, desde que sejam ampliados os conhecimentos sobre sua biologia. Esse peixe é de grande importância para os programas de propagação nos rios e reservatórios, cultivo comercial e, mais recentemente, para o cultivo ornamental. Segundo Lucanus & Mischook (1997), o niquim é comercializado na Ásia e nos EUA como peixe ornamental, sendo conhecido nesta última localidade por *pagamon cat* e *pac-man*.

O objetivo deste trabalho é estudar aspectos da biologia reprodutiva do niquim, *Lophiosilurus alexandri*, e avaliar o crescimento da progênie durante as fases ontogênicas iniciais, em diferentes condições ambientais, fornecendo, dessa forma, subsídios técnicos à piscicultura e aos programas de propagação.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local de execução

Os estudos foram realizados na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA) ( $09^{\circ}22'38''\text{S}$  e  $38^{\circ}13'58''\text{W}$ ), localizada entre a Usina Hidrelétrica Apolônio Sales (UAS) e o Complexo Hidroelétrico de Paulo Afonso (CHPA), no período de 04/02/01 a 23/02/02. Todas as instalações mencionadas pertencem à Companhia Hidro-elétrica do São Francisco (CHESF).

A EPPA localiza-se no Município de Paulo Afonso, BA (Figura 1), a 2 km a jusante da UAS e a 1,5 km a montante do CHPA, que é formado pelas Usinas Paulo Afonso (PA) I, PA II e PA III.



**Figura 1** - Localização geográfica do município de Paulo Afonso, BA (fonte: [www.pauloafonso.ba.gov.br](http://www.pauloafonso.ba.gov.br))

## 2.2 Material biológico

A espécie utilizada no experimento foi o *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876 (Figura 2), nativa da bacia do São Francisco, que no submédio é conhecida vulgarmente por niquim e no alto São Francisco por pacamã, e com base em Lundberg, Bornbusch & Mago-Leccia (1991) e Nelson (1994) apresenta a seguinte classificação sistemática:

Filo: **Chordata**

Subfilo: **Vertebrata**

Superclasse: **Gnathostomata**

Categoria: **Teleostomi**

Classe: **Actinopterygii**

Subclasse: **Neopterygii**

Divisão: **Teleostei**

Subdivisão: **Euteleostei**

Superordem: **Ostariophysi**

Ordem: **Siluriformes**

Família: **Pimelodidae**

Subfamília: **Pseudopimelodinae** Lundberg, Bornbusch & Mago-Leccia, 1991

Gênero: *Lophiosilurus* Steindachner, 1876

Espécie: *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876.



**Figura 2** - Exemplar do niquim *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876



### 2.3 Aspectos da biologia reprodutiva do niquim

A biologia reprodutiva do niquim foi estudada a partir do levantamento de dados na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso e por observações pessoais.

O comportamento do niquim (movimentação, hábito alimentar e características da reprodução) foi observado diretamente nos tanques de acasalamento durante períodos de 24h. Os aspectos morfológicos foram mensurados por meio das biometrias e descrições da coloração do corpo, formato da papila genital, cor e aderência dos ovos.

Para se verificar as características reprodutivas da espécie foram sacrificados 11 reprodutores entre machos e fêmeas na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA/CHESF), durante a época de desova (setembro e outubro de 2001), acondicionados em caixa isotérmica com gelo e transportados até o Laboratório de Fisiocologia de Animais Aquáticos (LAFAq) da UFRPE, onde foram estudados os caracteres externos, realizadas as biometrias e a extração das gônadas para fotografias e estudos histológicos.

O Índice Gonadossomático (IGS) foi calculado pela fórmula:

$$\text{IGS} = (\text{PG} * 100) / \text{PT}$$

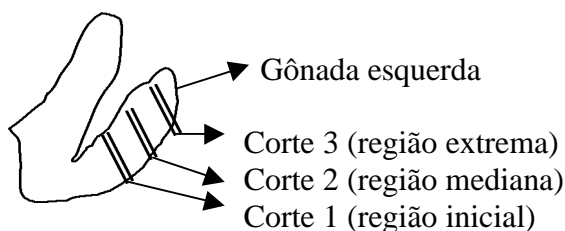
em que,

PG = peso da gônada (g) e,

PT = peso total do peixe (g).

As gônadas foram fixadas em solução de Bouin por 12 horas e conservadas em álcool a 70% até os procedimentos rotineiros de inoculação na parafina realizados no Laboratório de Oceanografia Pesqueira (LOP) da UFRPE.

As seções da gônada para as análises microscópicas foram denominadas de corte 1, 2 e 3 e estão indicadas na Figura 3. Optou-se pela gônada esquerda por apresentar maior volume do que a do lado direito.



**Figura 3** - Representação esquemática indicando as regiões dos cortes gonadais do *L. alexandri*

Para a análise microscópica, foram selecionados seis testículos e três ovários, quantidade suficiente para caracterizar o estudo gonadal em época de reprodução.

Os cortes gonadais foram emblocados pelo método da parafina e corados pelo método Hematoxilina-Eosina. Os estágios gonadais foram obtidos segundo a classificação de Vazzoler (1996).

Medições diárias de temperatura e pH da água dos tanques dos reprodutores foram realizadas com termômetro de mercúrio e de um pHmetro, variáveis que ajudam nas interpretações da época de desova.

O número de ovos por desova foi contado e, utilizando-se o conceito de proporcionalidade básica, pôde-se calcular a fecundidade absoluta, a taxa de fertilização, o percentual de eclosão e a sobrevivência das larvas de niquim. Para isso, utilizou-se um dado médio de quatro desovas, usando-se as seguintes fórmulas:

- Fecundidade = número de óvulos de uma desova
- Para a taxa de fertilização dos óvulos:

$$TF = \frac{Of}{To} \times 100 \quad \text{em que: TF= taxa de fecundação dos óvulos}$$

Of = ovos fecundados  
To = total de ovos da desova

- Para a taxa de eclosão das larvas:

$$TE = \frac{Le}{Of} \times 100 \quad \text{em que: TE = taxa de eclosão das larvas}$$

Le = larvas eclodidas  
Of = ovos fecundados

- Para a taxa de sobrevivência no primeiro dia pós-eclosão:

$$TS = \frac{Lv}{Le} \times 100 \quad \text{em que: TS = taxa de sobrevivência}$$

Lv = total de larvas vivas  
Le = larvas eclodidas

O levantamento de dados sobre aspectos da biologia reprodutiva do niquim foi realizado na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA) por meio de consultas aos registros de campo e relatórios datados de mais de cinco anos. Essa pesquisa foi realizada pela importância documental desses materiais e pela escassez de dados publicados relativos à espécie.

## 2.4 Desempenho do niquim em diferentes condições de luminosidade e alimentação

Para caracterizar o crescimento pós-larval do niquim quando submetido a diferentes condições de luminosidade e alimentação, foi conduzido um experimento no setor de larvicultura e primeira alevinagem da EPPA, durante um período de 90 dias (12/02 a 12/05/01).

O experimento constou de três tratamentos com quatro repetições e dois critérios alimentares. Os tratamentos foram: ambientes (calhas-incubadoras) expostos à luz constante (denominado de tratamento L); ambientes com 50% de luminosidade constante (tratamento ML) e, ambientes sem incidência de luz (tratamento SL). Os critérios alimentares foram a utilização de plâncton + ração com 45% de proteína bruta (Critério I) e de branchoneta + ração com 45% de proteína bruta (Critério II), de acordo com a Figura 4. O experimento foi realizado num período de 90 dias, e a densidade de estocagem inicial foi de 200 pós-larvas/calha-incubadora. A luz constante foi obtida durante o dia, através luminosidade natural e, durante a noite foram usadas seis lâmpadas fluorescente de 40 Watts.

<b>Esquema do Experimento</b>	
Tratamento L:	<b>Luminosidade constante</b>
	<sup>1</sup> Critério Alimentar 1 → 2 repetições
	<sup>2</sup> Critério Alimentar 2 → 2 repetições
Tratamento ML:	<b>50 % de Luminosidade constante</b>
	<sup>1</sup> Critério Alimentar 1 → 2 repetições
	<sup>2</sup> Critério Alimentar 2 → 2 repetições
Tratamento SL:	<b>Sem Luminosidade</b>
	<sup>1</sup> Critério Alimentar 1 → 2 repetições
	<sup>2</sup> Critério Alimentar 2 → 2 repetições
	<sup>1</sup> Critério Alimentar 1 → Ração + Plâncton
	<sup>2</sup> Critério Alimentar 2 → Ração +Branchoneta

**Figura 4** - Representação esquemática indicando os tratamentos e critérios alimentares adotados no experimento para a avaliação do efeito da luminosidade na larvicultura do *L. alexandri*

As incubadoras utilizadas durante o trabalho foram do tipo calha, com as dimensões de 130 X 40 cm na parte superficial e a parte mais profunda com 30 cm, com fluxo de água horizontal e contínua e com capacidade de acumulação de 80 litros de água. No experimento, foi utilizado um volume constante de 45 L de água com renovação de 2 L/min.

Para controlar a incidência da luz, foram utilizados plásticos pretos sobre as calhas experimentais: para o tratamento ML, as incubadoras tinham 50% de sua superfície coberta, e 50% descoberta. O tratamento SL teve 100% da superfície totalmente coberta, e para o tratamento L, não foi necessária a utilização de plásticos: as incubadoras ficaram completamente expostas à luminosidade (Figura 5). Durante o dia, a luminosidade foi natural, e durante a noite, foram usadas lâmpadas fluorescentes.

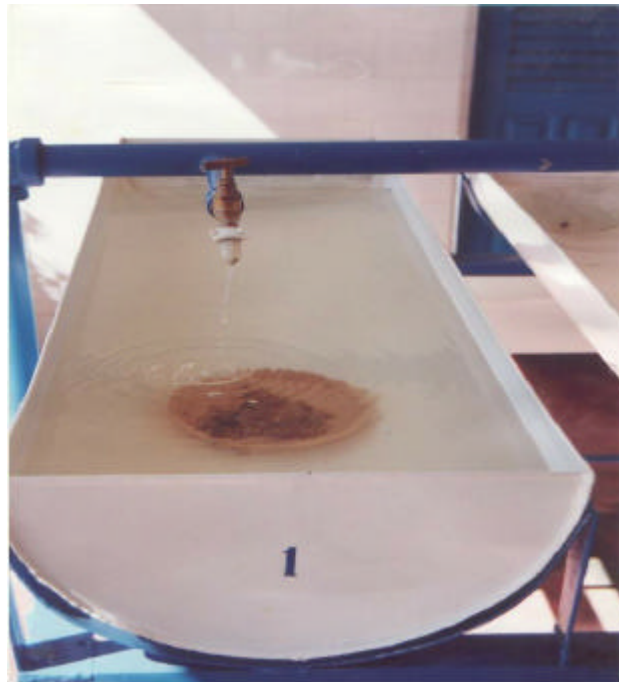


**Figura 5** - Disposição das calhas de acordo com os tratamentos de luminosidade

O plantel de reprodutores de niquim era composto de 80 exemplares, distribuídos igualmente em dois tanques de alvenaria de 50 m<sup>2</sup>. Cada tanque tinha as mesmas características: formato retangular com fundo revestido com uma camada de 20 cm de espessura de areia lavada, coluna d'água em torno de 60 cm com renovação constante de 10 L de água/minuto.

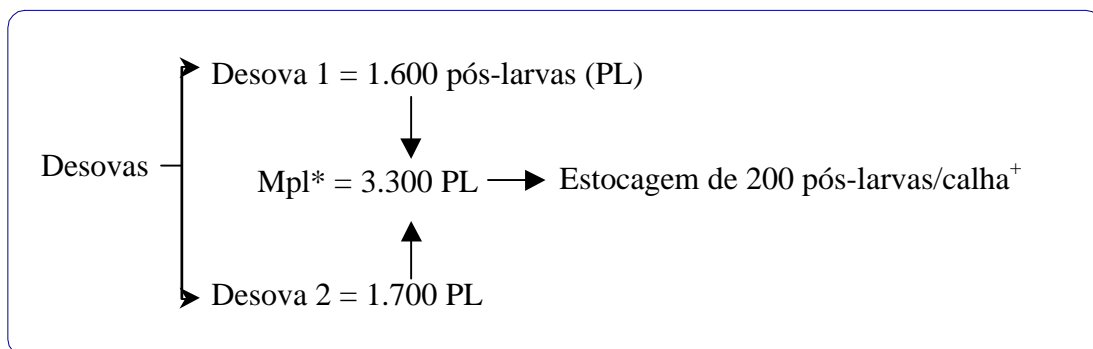
Para a coleta das desovas foram utilizadas bacias plásticas. Isso foi possível diminuindo-se a coluna d'água de 100 cm para 50 cm e com o afastamento dos reprodutores dos seus ninhos.

Foram coletadas duas desovas (enumeradas de desovas 1 e 2) no tanque de reprodutores e levadas para a área de larvicultura, onde cada desova foi transferida para uma peneira de plástico rígido, acondicionada uma a cada calha-incubadora (Figura 6).



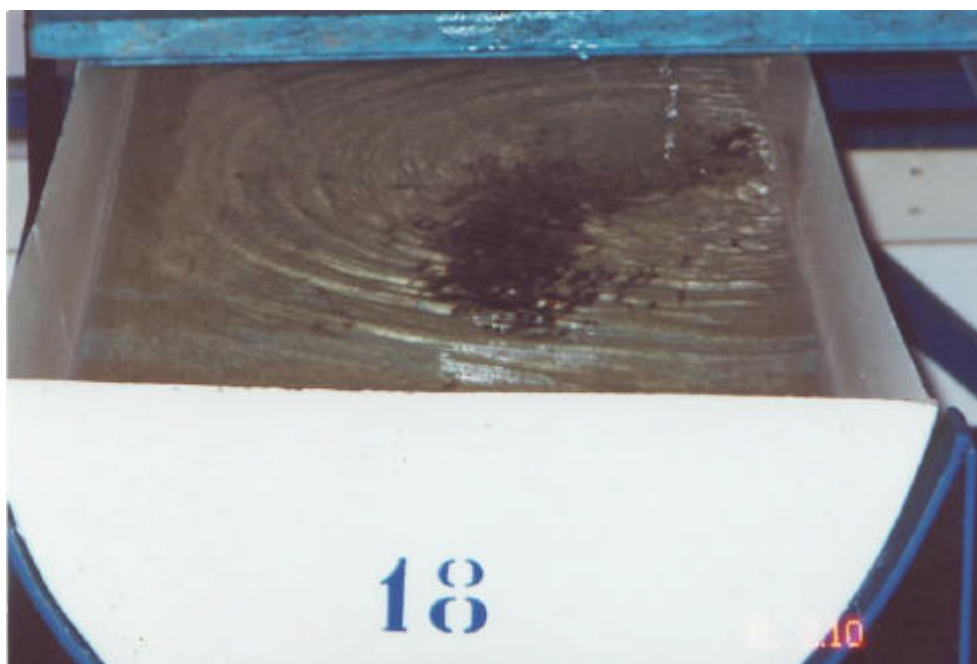
**Figura 6** - Calha utilizada na incubação de ovos de niquim

Após a eclosão, as larvas foram contadas e transferidas para uma única calha e logo em seguida redistribuídas em outras 12 calhas, numa densidade de 200 pós-larvas/calha (Figura 8), dando andamento ao experimento, conforme o esquema da Figura 7.



\* Mpl Mistura das pós-larvas em uma única calha; + Total de 12 calhas

**Figura 7** - Representação esquemática da distribuição das pós-larvas provenientes de duas desovas de *L. alexandri*.



**Figura 8** - Calha utilizada na distribuição das pós-larvas de niquim

A partir da distribuição das pós-larvas, observou-se o crescimento e a sobrevivência sob as diferentes condições de luminosidade e regime alimentar.

Antes de serem adotados os critérios alimentares, todas as pós-larvas receberam uma alimentação com 90% de plâncton morto e 10% de ração comercial durante 3 dias, a partir da absorção do saco vitelino.

A ração comercial usada no experimento foi a mesma para os dois critérios e apresentava os seguintes ingredientes: farelo de glúten de milho-60, farelo de soja, farinha de sangue, lecitina de soja, óleo de peixe refinado, remoído de trigo, cloreto de sódio, premix vitamínico e mineral e farinha de peixe. Os níveis de garantia da ração foram: umidade  $\leq 13$  %; proteína bruta  $\geq 45$  %; extrato etéreo  $\geq 10$  %; matéria fibrosa 6 %; matéria mineral  $\leq 14$  %; cálcio  $\leq 2,5$  % e fósforo  $\geq 1$  %.

O alimento foi elaborado e preparado nos laboratórios da EPPA e fornecido duas vezes ao dia, de forma *ad libitum*, após a limpeza das calhas por meio de sifonamento.

As biometrias eram realizadas mensalmente (Figura 9). As medições de temperatura e pH foram realizadas diariamente.

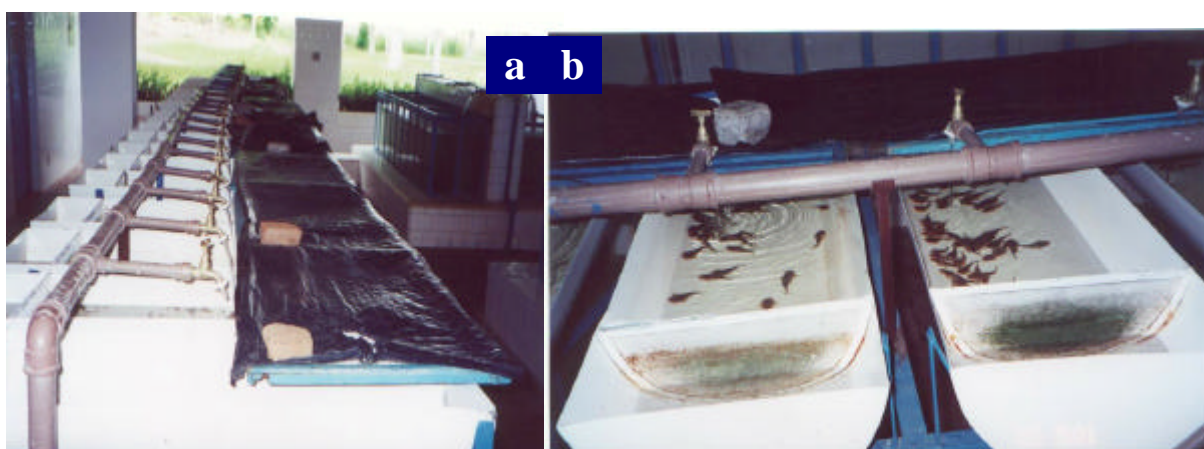
Após encerrada essa fase experimental, foram selecionados os alevinos do tratamento que apresentou o melhor resultado de crescimento (tratamento sem luminosidade) para dar

continuidade ao estudo do crescimento na fase experimental seguinte, ou seja, o cultivo em tanques-rede.



**Figura 9-** Biometria do *L. alexandri*

Esses alevinos foram estocados por mais 40 dias em calhas para sua adaptação à luminosidade (Figura 10).



**Figura 10 – (a)** Calhas preparadas visando à adaptação dos niquins para a próxima fase, **(b)** Visualização dos alevinos de niquim reestocados nas calhas

A Análise de Variância (ANOVA) de dois critérios foi realizada para verificar o efeito de diferentes condições de luz e alimento sobre o comprimento dos niquins. Anteriormente a essa análise, foram efetuados os testes de normalidade de Shapiro-Wilk e o de homocedasticidade de Bartlett. Todos os testes foram executados no nível de significância de 0,05 (Zar, 1996).

O teste de Tukey, realizado em nível de significância de 0,05, foi executado para apontar as diferenças entre as médias dos tratamentos utilizados na ANOVA (Zar, 1996).

## 2.5 Crescimento do niquim em tanques-rede

Para verificar o crescimento do niquim em tanques-rede, realizou-se um experimento durante um período de 248 dias (21/06/01 a 23/02/02), num viveiro de 4.000 m<sup>2</sup> pertencente à Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA).

Os tanques-rede utilizados foram confeccionados com telas em multifilamentos de polipropileno, com malha de 10 mm, e armação com tubos de PVC. A estrutura que serviu como flutuador para cada tanque era formada por quatro garrafas *pet*.

Cada tanque-rede apresentava uma área útil de 1 m<sup>3</sup>, e 80% da parte do fundo foi revestida com lona (Figura 11), para proporcionar uma melhor acomodação aos niquins. Por se tratar de peixes de hábito noturno, a parte superior dos tanques-rede foram cobertos com uma lona para diminuir a incidência da luz.

Os tanques-rede foram dispostos linearmente, equidistantes 1,5 m (Figura 12), próximos ao abastecimento d'água do viveiro.



**Figura 11** - Tanques-rede adaptados para cultivo dos niquins

O experimento constou de um tratamento com três repetições. O tratamento teve como objetivo avaliar o crescimento do niquim a partir da fase juvenil em tanques-rede. Para isso foram utilizados os alevinos do tratamento SL (sem luminosidade), que obtiveram melhor



crescimento na fase anterior, quando foram selecionados 390 indivíduos os quais foram estocados em três tanques-rede numa densidade de 130 alevinos/m<sup>3</sup>.



**Figura 12** - Disposição dos tanques-rede no viveiro de cultivo

Os animais foram alimentados com ração peletizada de diâmetro variando entre 2-5 mm, fornecida duas vezes ao dia.

Foram realizadas biometrias mensais e diariamente, mediu-se a temperatura da água com um termômetro de máxima e mínima. A transparência da água foi observada por meio do disco de Secchi, semanalmente.

O teste de Kruskal-Wallis, no nível de significância de 0,05, foi executado para determinar se havia diferença entre os comprimentos dos niquins nos tanques-rede 1, 2 e 3, cada mês. Após esse procedimento, foi efetuado o teste de comparação de médias, no nível de significância de 0,05, para indicar quais os tanques-rede que apresentavam comprimento médio significativamente diferente (Zar, 1996). Os dados de comprimentos, significativamente iguais, foram utilizados para a análise de crescimento.

As relações entre o peso e o comprimento foram feitas para os dados originais e para os dados transformados em ln. Também foram feitas relações entre o comprimento e o tempo de cultivo, bem como entre o peso e o tempo de cultivo. Todas essas relações foram feitas ao nível de significância de 0,05 (Zar, 1996).

Para as análises de dados foram utilizados os seguintes modelos:

- A relação entre o peso e o comprimento dos niquins foi significativamente expressa pela equação potencial:

$$W = \phi \cdot L^{\theta} + e_i$$

em que W - peso (g); L - comprimento (mm) e  $e_i$  - erro associado a cada observação.

- A relação linearizada entre o peso e o comprimento dos niquins foi significativamente expressa pela equação:

$$\ln W = -\phi + \theta \cdot \ln L + e_i$$

em que  $\ln W$  - logaritmo neperiano do peso (g);  $\ln L$  - logaritmo neperiano do comprimento (mm) e  $e_i$  - erro associado a cada observação.

- A relação entre o comprimento e o tempo de cultivo dos niquins foi significativamente expressa pela equação linear:

$$L = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 T + e_i$$

em que L - comprimento (mm); T - tempo de cultivo (meses);  $\hat{\alpha}_0$  e  $\hat{\alpha}_1$  - parâmetros do modelo e  $e_i$  - erro associado a i-ésima observação.

- A relação entre o peso e o tempo de cultivo dos niquins foi significativamente expressa pela equação exponencial:

$$W = \hat{\alpha}_0 \cdot e^{T \hat{\alpha}_1} + e_i$$

em que W - peso (g); T - tempo de cultivo (meses);  $\hat{\alpha}_0$  e  $\hat{\alpha}_1$  - parâmetros do modelo e  $e_i$  - erro associado a i-ésima observação.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Aspectos da biologia reprodutiva do niquim

Pela escassez de trabalhos direcionados à biologia reprodutiva do niquim, foi realizado um levantamento de dados sobre sua reprodução na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA/CHESF).

O niquim *L. alexandri* é uma espécie estudada e reproduzida na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso, com o objetivo de propagação nos reservatórios hidrelétricos ao longo do rio São Francisco.

Foi constatado também ser um peixe bastante apreciado pelos ribeirinhos e comunidades adjacentes, apresentando alto valor comercial nas feiras livres da localidade, e que o niquim é uma espécie cada vez mais rara, estando inserida desde 1995 no programa de peixamento da Companhia Hidro-Elétrica do São Francisco (CHESF).

Verificou-se que o plantel de niquim da EPPA apresentava 80 exemplares, sendo 40 jovens e 40 reprodutores, o que possibilita uma produção média de  $29.318 \pm 14.884,12$  alevinos/ano.

Os dados levantados na EPPA demonstraram que a CHESF, em 1986, viabilizou a captura de exemplares de niquim (*Lophiosilurus alexandri*) no ambiente natural, para proceder a estudos sobre sua reprodução, com vista a futuros povoamentos em seus reservatórios no rio São Francisco. Essa atitude foi motivada por ser o niquim uma das espécies mais representativas deste rio e que vinha apresentando uma drástica redução no pescado comercializado no submédio São Francisco.

Para cumprir com o Programa de Trabalho (PT/92 da EPPA) dando ênfase à reprodução das espécies nativas do rio São Francisco, em 1992 foram capturados 32 exemplares de niquins na localidade de Canavieiras, município de Piranhas - AL, com o propósito de aperfeiçoar a técnica de reprodução e alevinagem dessa espécie em cativeiro, para ser inserida no programa de povoamento dos reservatórios da CHESF.

A captura dos niquins foi realizada com redes de espera de fio de “nylon” com malhas de 8 cm de nó a nó. Os pesos estavam compreendidos entre 800 a 2.000 g, exceção feita de um exemplar que apresentou 8.000 g. O que possibilitou as capturas com tais redes foram os acúleos das nadadeiras peitorais que se prendiam nas malhas, deixando os niquins sem possibilidade de fuga (Lopes, comunicação pessoal).

Os exemplares capturados foram acondicionados em um viveiro semi-escavado, onde foi investigado o ciclo reprodutivo. O sucesso da reprodução só foi obtido em 1994, quando os técnicos da CHESF aprimoraram seus conhecimentos, participando de um curso sobre a reprodução de espécies nativas do rio São Francisco, realizado na Estação de Piscicultura da CODEVASF em Três Marias, MG, onde já se praticava a reprodução da referida espécie.

Dados do Relatório anual de 1995 da EPPA atestam que o primeiro povoamento de niquim em reservatórios da CHESF se deu em fevereiro de 1995, com 4.000 alevinos. Até o mês de dezembro de 2002, os reservatórios da CHESF foram repovoados, por meio de sua Estação de Piscicultura, com 234.247 alevinos de niquim; sendo 38.032 alevinos em 1995; 61.500 em 1996; 20.200 em 1997; 30.350 em 1998; 19.466 em 1999; 17.665 em 2000; 35.494 em 2001 e 11.840 em 2002 (Tabela 1).

O niquim vem sendo investigado por técnicos da EPPA desde 1992, mas a partir de 1997 pesquisas científicas passaram a ser desenvolvidas em conjunto com a UFRPE, e a partir de 1998 conveniou-se também com o Instituto de Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Xingó (antigo Programa Xingó).

O niquim é uma espécie de fácil manejo e resistente a doenças. A reprodução acontece naturalmente em cativeiro, mesmo quando restrita em áreas de 50 m<sup>2</sup>, como é praticada na EPPA.

É uma espécie carnívora, bentônica e com hábito alimentar noturno. Durante o dia, camufla-se na areia dos tanques, a fim de evitar a luminosidade solar e possíveis ataques de predadores.

O niquim de cativeiro aceita bem a ração comercial, quando submetido previamente a um treino alimentar. A sua carne é saborosa, firme, avermelhada e livre de espinhas.

Os levantamentos dos dados da EPPA apontam que as fêmeas são maiores que os machos e apresentam uma coloração castanha, com pontuações castanho-escuras sobre o dorso e nos flancos, enquanto os machos são de menor porte e apresentam uma coloração castanho-amarelada quase sem pontuações.

Nas informações sobre os períodos de desova, extraídas entre os anos de 1998 e 2001, foram registradas 179 desovas, que resultaram no repovoamento de 102.975 alevinos nos reservatórios da CHESF, o que representou uma média de 575,28 alevinos/desova (Tabela 2).

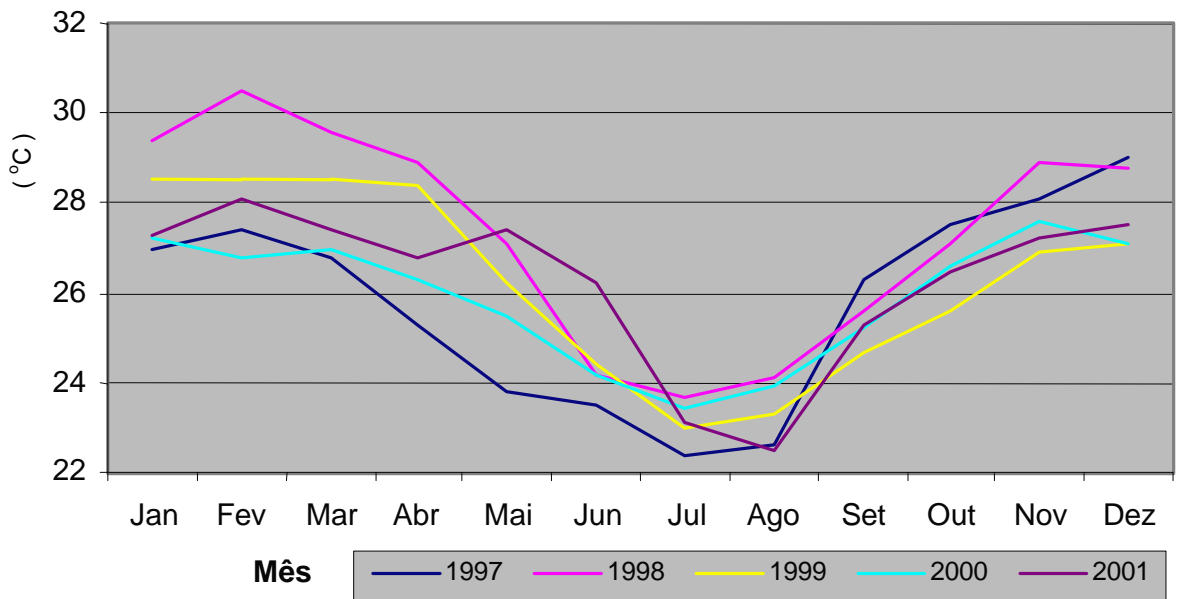
**Tabela 1:** Distribuição de alevinos do niquim *Lophiosilurus alexandri*, pela Estação de Piscicultura de Paulo Afonso no período de 1995 a 2002

ANO	VENDA		REPOVOAMENTO										Instiuto Xingó	Total Geral
	BA	TOTAL	RESERVATÓRIO					LAGOS						
			Delmiro Gouveia	Itaparica	Moxotó	PA-IV	Xingó	TOTAL	ETA II	Capuchú	Cemitério	TOTAL		
1995			10.400	3.750	10.382	4.500	29.032			9.000	9.000		38.032	
1996	1.700	1.700	38.800	13.000		4.000	55.800		4.000		4.000		61.500	
1997			16.200		4.000		20.200						20.200	
1998			9.850		9.000	11.500	30.350						30.350	
1999			7.286	6.614	2.514		16.414	1.932			1.932	1.120	19.466	
2000			8.067		7.650		15.717					1.948	17.665	
2001			20.485	3.850	5.175	2.254	2.294	34.058			150	1.286	35.494	
2002			3.340		8.000		11.340					500	11.840	
<b>TOTAL</b>	<b>1.700</b>	<b>1.700</b>	<b>114.428</b>	<b>27.214</b>	<b>46.721</b>	<b>22.254</b>	<b>2.294</b>	<b>212.911</b>	<b>1.932</b>	<b>4.000</b>	<b>9.150</b>	<b>15.082</b>	<b>4.554</b>	<b>234.247</b>

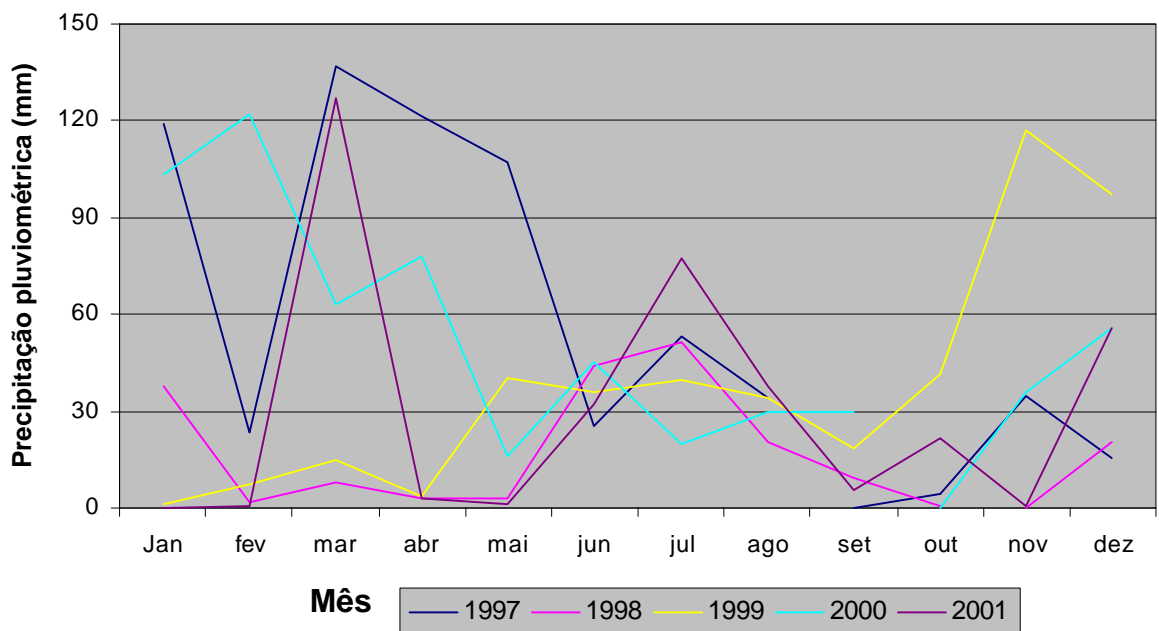
**Tabela 2:** Número de Desovas do Niquim no período de 1998 a 2001

MÊS	A N O				TOTAL de desovas
	98	99	00	01	
Janeiro	3	6	9	8	26
Fevereiro		6	5	6	17
Março	3	5		7	15
Abril			2	1	3
Maio		1			1
Junho		4			4
Julho	1		8		9
Agosto	2		11		13
Setembro	5	1	3	2	11
Outubro	10	1	7	8	26
Novembro	14	4	9	5	32
Dezembro	3	12	4	3	22
<b>Total de desovas</b>	<b>41</b>	<b>40</b>	<b>58</b>	<b>40</b>	<b>179</b>
<b>Nº de alevinos produzidos</b>					<b>102.975</b>
<b>Média de alevinos/desova</b>					<b>575,28</b>

Nas condições ambientais do município de Paulo Afonso, principalmente no que se refere a temperatura atmosférica e a precipitação pluviométrica (Figuras 13 e 14) e com base nos dados de 1998 a 2001 da EPPA, verificou-se que o período de maior frequência de desovas (83,24%) ocorreu nos meses de setembro a março, a uma temperatura média de  $27,78 \pm 1,13$  °C e precipitação pluviométrica média de 38,91 mm, sendo novembro o mês de maior ocorrência de desovas, com 17,88%, a uma temperatura média de  $27,88 \pm 0,73$  °C e precipitação pluviométrica de 37,56 mm. O período menos propício para a reprodução dessa espécie, ocorreu entre abril e agosto, com 16,76 % das desovas e a uma temperatura média no período de  $25,28 \pm 1,95$  °C e precipitação pluviométrica média de 38,34 mm. O mês de menor incidência foi maio, com 0,56 % (uma única desova no período de 4 anos) quando se apresentou uma temperatura média de  $25,65 \pm 1,21$  °C e precipitação pluviométrica de 33,64 mm.



**Figura 13** - Médias mensais da temperatura do ar em Paulo Afonso, durante o período de 1997 a 2001, com base nos dados da Estação Meteorológica da CHESF



**Figura 14** - Médias mensais da precipitação pluviométrica do Município de Paulo Afonso, durante o período de 1997 a 2001, com base nos dados da Estação Meteorológica da CHESF

Antes do ritual do acasalamento, a fêmea prepara um ninho, com um formato ovóide, por meio de movimentos que provocam uma leve depressão na areia. A partir daí, a fêmea libera os óvulos sobre o ninho e o macho os fertiliza espermeando numa posição oposta à da fêmea (com as cabeças em sentidos opostos). O ato de desova ocorre ao amanhecer, normalmente entre 4 e 6 horas.

Uma vez fecundados, os óvulos permanecem no ninho, guardados pelo macho ou pela fêmea. As maiores desovas apresentaram uma média de  $1.729 \pm 151,43$  de larvas eclodidas. A maior eclosão de uma desova registrada foi de 1.943 larvas.

As médias dos dados coletados entre 1998 e 1999 apontam que, após 24 horas das coletas das desovas, todas as larvas eclodiram (o tempo máximo registrado foi de 70 h). Geralmente, as coletas das desovas são realizadas poucas horas antes da eclosão das larvas, o que aumenta a eficiência da eclosão nas calhas-incubadoras. Observou-se também que a eclosão das larvas ocorreu 48 horas após a desova, e desde essa fase antogênica elas já apresentaram forte tendência à agregação.

A absorção do saco vitelino deu-se, em média, 9 dias após a eclosão, quando também ocorreu uma completa mudança na coloração das pós-larvas, passando de amarela para marrom-escuro. Tal processo de mudança de cor intensificou-se a partir do quarto dia após a eclosão, e já no quinto dia se observou a parte ventral amarelada e a dorsal escura.

Aos 26 dias de vida, os alevinos alcançam em média 3,8 cm, ao tempo em que se registrou a ocorrência de canibalismo na incubadora.

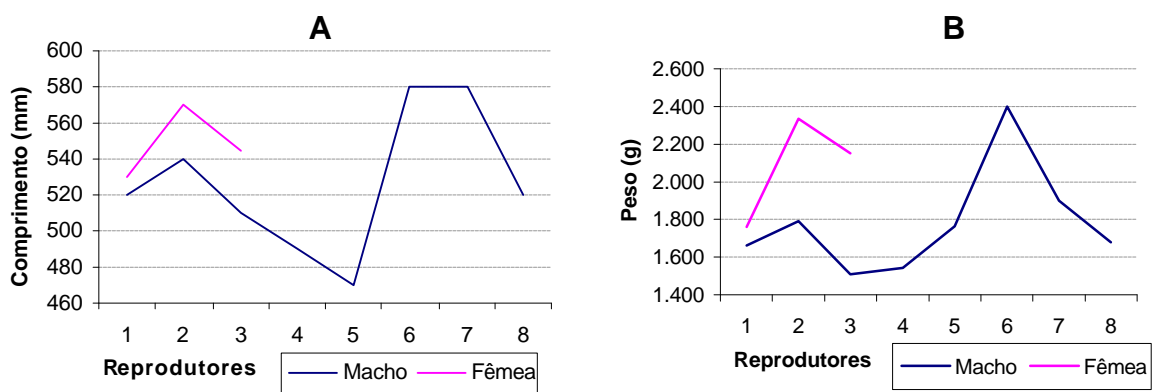
Dados biométricos dos 11 reprodutores sacrificados para estudos biológicos encontram-se na Tabela 3, e os dados comparativos de comprimento e peso entre fêmeas e machos na Figura 15.

O comprimento e peso dos machos foram respectivamente  $526,25 \pm 36,72$  mm e  $1.781,38 \pm 262,67$  g, enquanto que para as fêmeas foram  $548,33 \pm 16,50$  mm e  $2.081,33 \pm 239,31$  g.

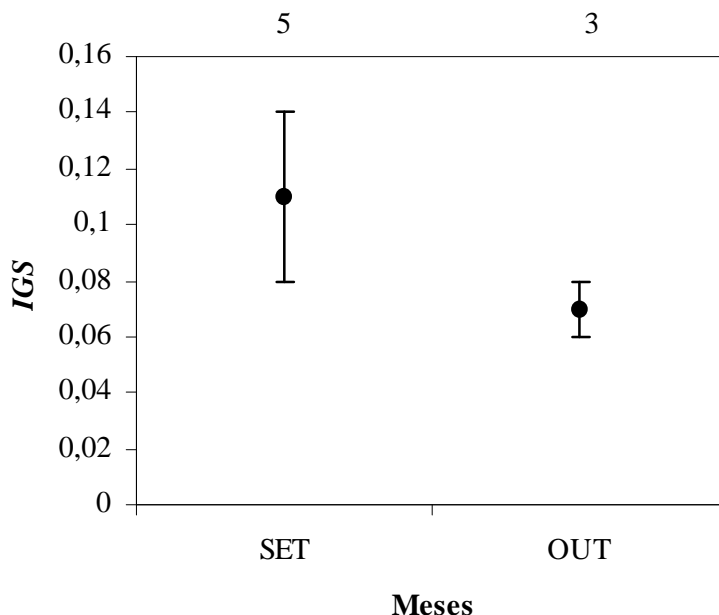


**Tabela 3:** Peso (W) e comprimento(L) de reprodutores, com os respectivos pesos gonadais - ano 2001

Peixe	Mês sacrifício	L (mm)	W (g)	Gônadas			Ref. Corte
				Larg (cm)	Comp (cm)	Peso (g)	
1	Set	520	1.663			1,62	
2	Set	540	1.792	0,7	2,3	1,63	<b>P2</b>
3	Set	510	1.510	1,6	2,4	2,30	<b>P3</b>
4	Set	490	1.543			1,40	
5	Set	470	1.763	1,1	2,3	2,50	<b>P6</b>
6	Out	580	2.400	1,1	5,0	2,00	<b>G1</b>
7	Out	580	1.900	1,1	3,6	1,50	<b>G2</b>
8	Out	520	1.680	0,8	3,0	1,00	<b>G3</b>
<b>Média</b>		<b>526,25</b>	<b>1.781,38</b>	<b>1,07</b>	<b>3,1</b>	<b>1,74</b>	
S		36,72	262,67	0,29	0,97	0,46	
Fêmeas				<b>Diâmetro (cm)</b>	<b>Comp. (cm)</b>		
1	Set	530	1.760	0,9	2,7	3,50	<b>M1</b>
2	Set	570	2.334	3,1	8,5	64,80	<b>P4</b>
3	Out	545	2.150	4,1	11,5	144,00	<b>G4</b>
<b>Média</b>		<b>548,33</b>	<b>2.081,33</b>	<b>2,70</b>	<b>7,57</b>	<b>70,77</b>	
S		16,50	239,31	1,34	3,65	57,51	

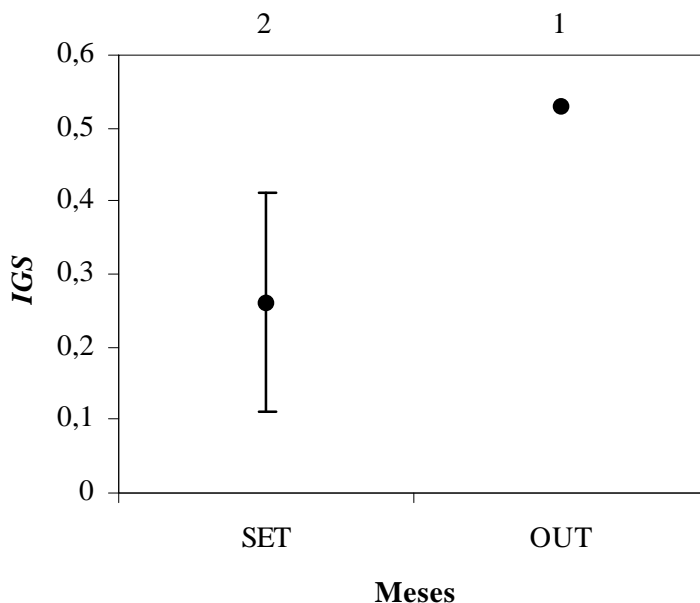
**Figura 15** - Comparação entre o comprimento (A) e o peso (B) de machos e fêmeas de niquim

O Índice Gonadossomático (IGS) para os machos indicou uma tendência de reprodução, no mês de setembro. Para as fêmeas, a indicação de desova ocorreu no mês de outubro (Figuras 16 e 17).



As barras indicam o desvio padrão. Os números na parte superior são de peixes analisados.

**Figura 16** - Índice gonadossomático para os machos de niquins *L. alexandri*, nos meses de setembro e outubro de 2001.



As barras indicam o desvio padrão. Os números na parte superior são de peixes analisados.

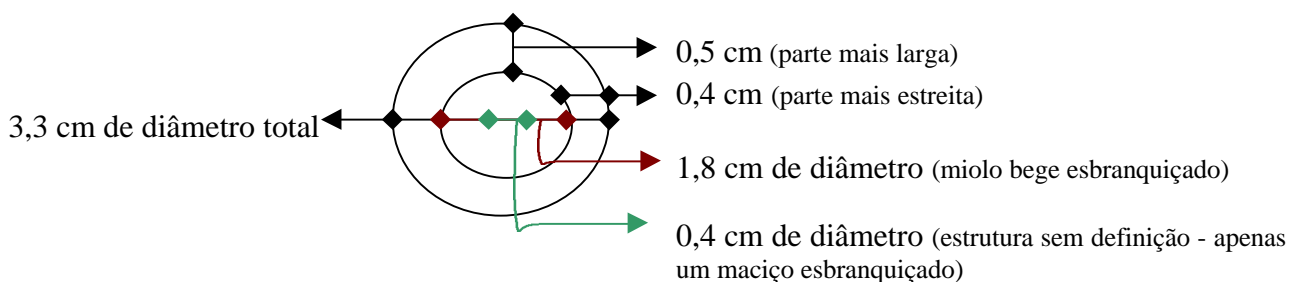
**Figura 17** - Índice gonadossomático para as fêmeas de niquins *L. alexandri*, nos meses de setembro e outubro de 2001.

Mediante observações das gônadas, analisadas macroscopicamente no LAFIPE, verificou-se que, entre os reprodutores, 3 eram fêmeas e 8 eram machos. Na Figura 18, estão representadas as gônadas masculinas e femininas.



**Figura 18** - Gônadas do “niquim” *L. alexandri*. (a) Masculina (b) Feminina

As gônadas apresentavam a cor alaranjada-escura, provavelmente devido à utilização do Bouin durante a fixação, excetuando-se a fêmea 3 que apresentou uma coloração amarela circundando, com uma camada de 0,5 cm, internamente a membrana externa e com o centro da gônada com 1,8 cm de diâmetro, apresentando uma coloração bege esbranquiçada, cuja representação esquemática do corte 2 - transversal da gônada esquerda da fêmea 3 está apresentada na Figura 19.



**Figura 19** - Representação esquemática merística do corte 2 - transversal da gônada esquerda da fêmea 3

Os cortes 1 e 3 da fêmea 3 apresentaram todas as estruturas bem definidas. Dando continuidade à observação da referida fêmea, verificou-se que as gônadas se encontravam bastante volumosas, muito vascularizadas, percebendo-se muitas estruturas arredondas (óvulos) através da membrana externa. Nos três cortes, observou-se macroscopicamente uma padronização de óvulos bem desenvolvidos. Foram observados também, na extremidade esquerda, alguns óvulos na parte externa.

As gônadas da fêmea 2 apresentavam-se medianamente vascularizadas, quando comparadas às da fêmea 3. O corte 3 mostrou óvulos bem definidos em toda a secção. Já no corte 2, os óvulos, apesar de bem definidos, apresentavam-se mais aderentes uns aos outros. O primeiro corte apresentou óvulos com um grau de maturidade menor, apesar de se apresentarem bem visíveis. Em todos os cortes, os óvulos apresentavam-se bastante duros.

Já a fêmea 1 apresentou gônadas menos desenvolvidas. Possuía na parte mais extrema óvulos aderidos à parte externa da membrana. Durante o corte também se desprenderam da parte interna alguns óvulos com uma média de 2 mm e bastantes duros.

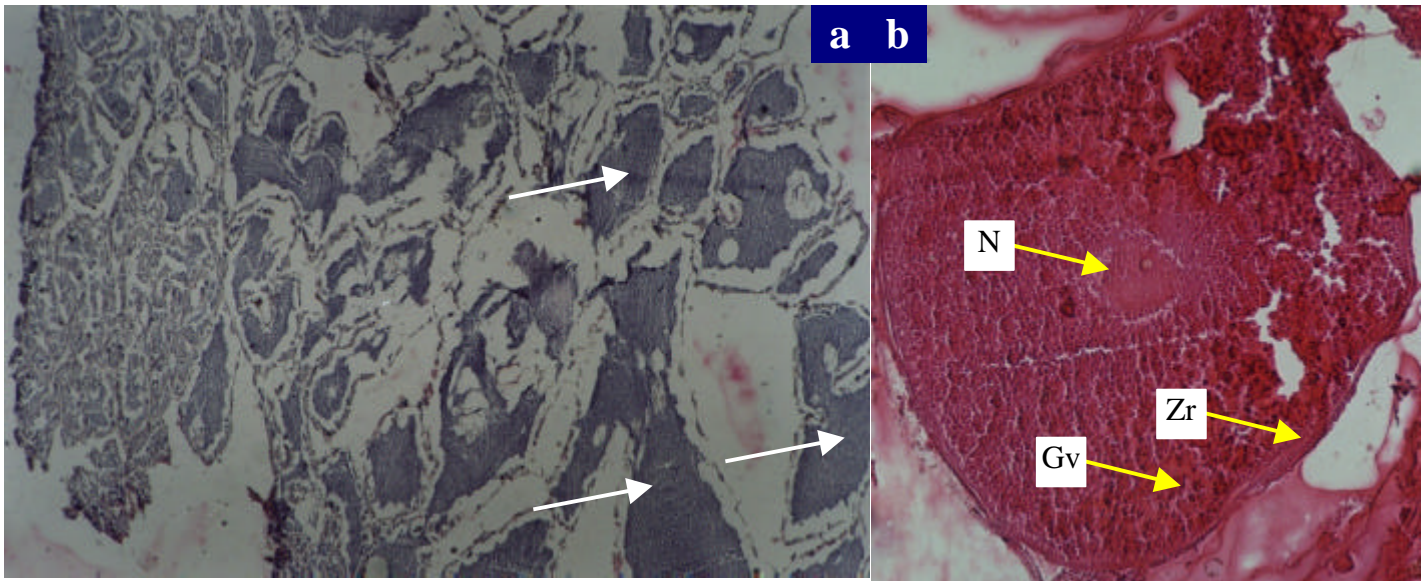
Para as gônadas masculinas, foi possível verificar que são pequenas, achatadas e apresentam várias saliências (tipos botões) que se prendem umas as outras por pequenas estruturas.

Quanto à análise histológica, os ovários apresentaram oócitos no estágio maduro. Os gametas tinham grande quantidade de glóbulos de vitelo, núcleo central acidófilo e zona radiata estreita. Em algumas fêmeas, o ovário estava no estágio pós-desova, conforme estava indicado pela presença de folículos calapsados (Figuras 20b e 21b).

A análise histológica dos testículos mostrou uma grande quantidade de espermatozoides dentro dos túbulos seminíferos e poucas células em estágios de maturação (Figuras 20a e 21a), indicando indivíduos maduros.

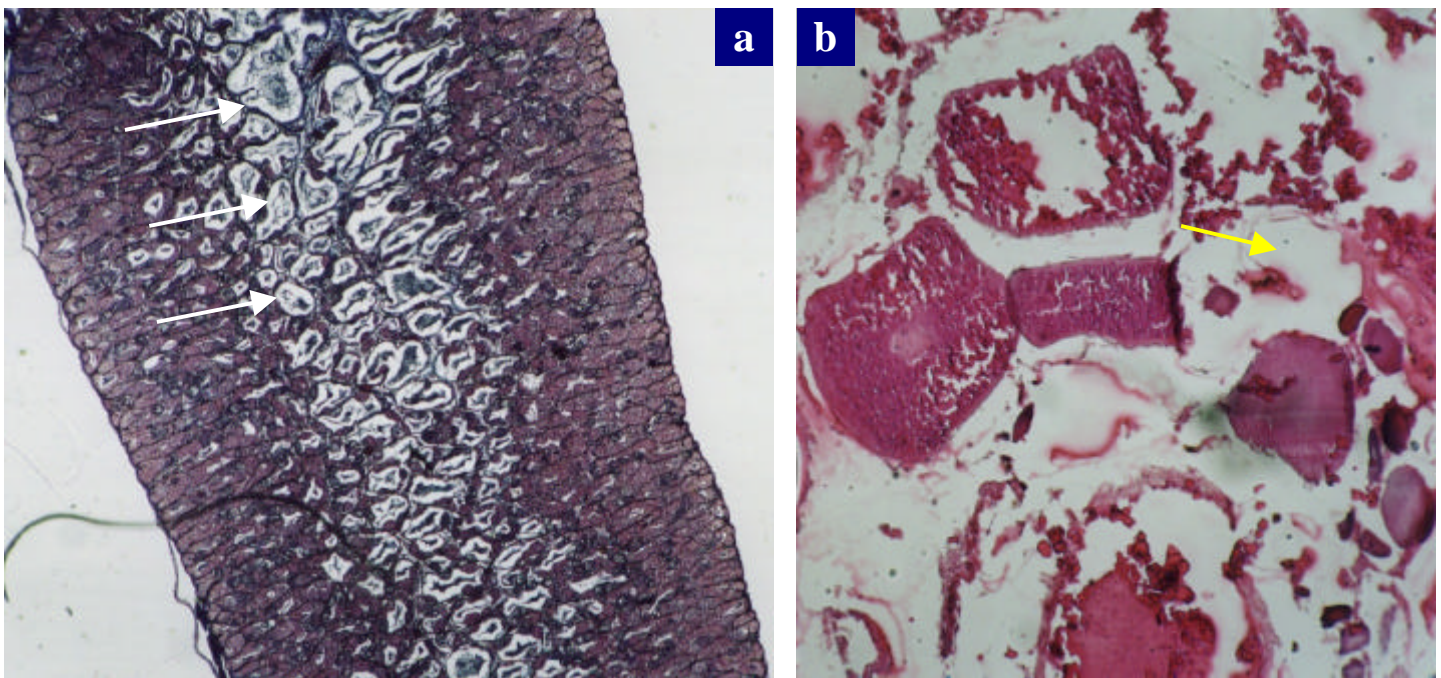
A fecundidade dos óvulos e a taxa de eclosão das larvas foram obtidas da média de quatro desovas consideradas na EPPA rotineiramente como de porte médio. Após a eclosão total das larvas, foi constatada uma média de  $526,75 \pm 133,19$  ovos (gorados e com larvas mortas) e  $1.510,50 \pm 156,23$  larvas, concluindo-se que a média de ovos por desova foi de  $2.037,25 \pm 215,48$  ovos (Tabela 4).

Da média de ovos contados após a eclosão, 24,68% não foram fecundados (ovos gorados) e 1,18% não tiveram suas larvas eclodidas. Do total de 1.510,50 larvas, 3,82% encontravam-se mortas, concluindo-se que houve uma taxa de fecundação média de 75,32%, uma taxa de eclosão de 98,44% e uma taxa de sobrevivência logo após a eclosão de 96,18%.



**Legenda:** As setas brancas mostram os túbulos seminíferos cheios de espermatozoides; sendo N a vesícula germinativa; GV glóbulos de vitelo e Zr a zona radiata.

**Figura 20** – Características de gônadas maduras do niquim *L. alexandri*. (a) Masculina e (b) Feminina



**Legenda:** Setas brancas indicam túbulos seminíferos contraídos e com poucos espermatozoides, após o processo de espermição, e setas amarelas que indicam espaços vazios ocasionados pela desova.

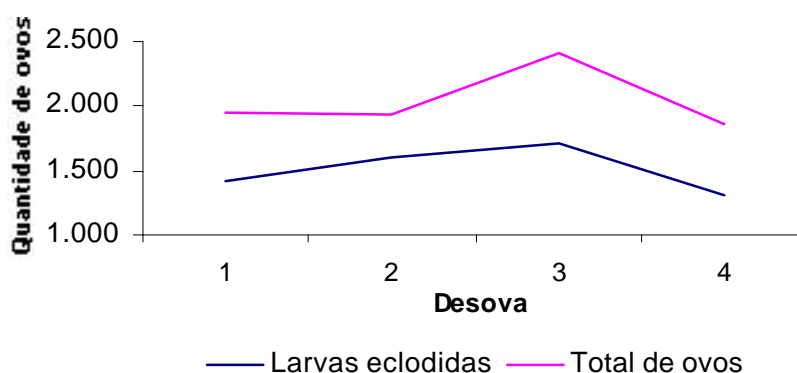
**Figura 21** – Características das gônadas do niquim (*L. alexandri*) após a desova. (a) Masculina e (b) Feminina

**Tabela 4:** Número de ovos e larvas de quatro desovas de niquim.

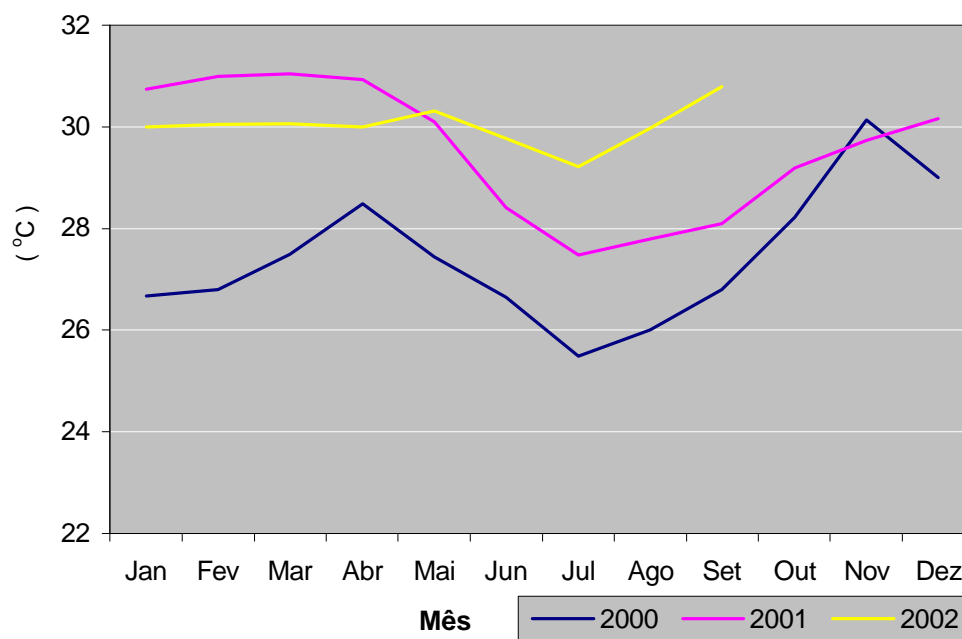
Desova	Fêmea W (g)	Ovos			Larvas			Total OD <sup>2</sup>
		Gorados	Com LM <sup>1</sup>	Total	Vivas	Mortas	Total	
A	2.350	520	26	546	1.358	54	1.412	1.958
B	1.720	318	6	324	1.586	26	1.612	1.936
C	2.100	657	41	698	1.605	101	1.706	2.404
D	1.960	516	23	539	1.262	50	1.312	1.851
<b>Média</b>	2.032,50	502,75	24,00	526,75	1.452,75	57,75	1.510,50	2.037,25
<b>S (±)</b>	228,19	120,83	12,43	133,19	146,88	27,17	156,23	215,48
<b>Percentual Médio (%)</b>		24,68	1,18	25,86	71,31	2,83	74,14	100,00

<sup>1</sup>LM = Larvas mortas (ovos que não tiveram as larvas eclodidas); <sup>2</sup>OD = Total de ovos da desova

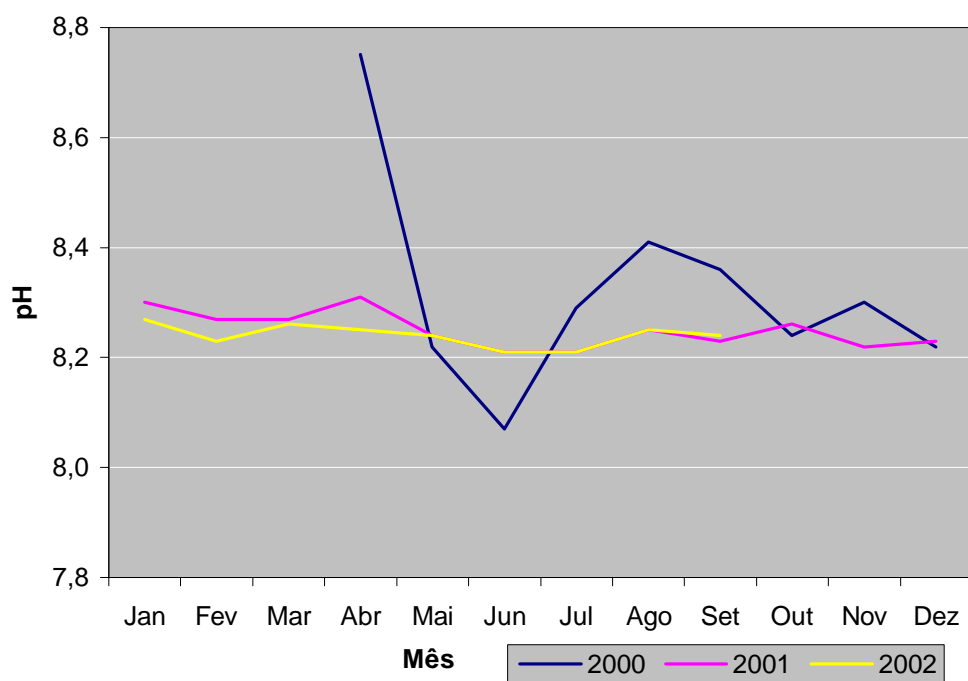
Dados comparativos entre o total de ovos e a eclosão de larvas de niquim estão relacionados na Figura 22.

**Figura 22 -** Comparação entre o total de ovos e a eclosão de larvas de niquins por desova

Para o acompanhamento da temperatura e pH da água do tanque dos reprodutores de niquim da EPPA, foram calculadas médias mensais que encontram-se relacionadas nas Figuras 23 e 24.



**Figura 23** - Médias mensais das temperaturas máximas da água do tanque dos reprodutores de niquim



**Figura 24** - Médias mensais do pH da água do tanque dos reprodutores de niquim

### 3.2 Desempenho do niquim em diferentes condições de luminosidade e alimentação

As desovas foram coletadas em fevereiro de 2001 e incubadas em calhas. Com 48 horas, deu-se início à eclosão das larvas, que foram gradativamente se liberando das peneiras, passando a ocupar toda a área das incubadoras. O saco vitelino dos niquins encontrava-se completamente absorvido após sete dias da eclosão. O total de pós-larvas utilizada nessa etapa experimental foi de 2.400.

A análise do plâncton utilizado no critério alimentar I apresentou os seguintes resultados: 88,53% de Copepoda (sendo 81,98 % de Calanoida e 6,55 % de Náuplios); 9,84 % de Cladocera; e 1,63% de larvas de insetos.

Dados de estatística descritiva do experimento estão apresentados na Tabela 5. A ANOVA dois critérios indicou haver diferença significativa para o tratamento “L” (luz constante) (ANOVA<sub>LUZ</sub>:  $P = 0,0030$ ) (Tabela 6).

**Tabela 5:** Dados de número, média, variância, desvio padrão dos niquins, de acordo com os tratamentos

Critério Alimentar	Tratamento	LUZ (%)	n	Média	Variância	Desvio Padrão
II*	SL	O	46	65,00	205,29	14,33
	ML	50	26	59,69	232,22	15,24
	L	100	26	58,27	191,96	13,86
I	SL	O	46	61,63	182,82	13,52
	ML	50	46	58,48	143,77	11,99
	L	100	46	55,15	116,49	10,79

\*Critério alimentar II (alimento composto de branchoneta e ração balanceada); Critério alimentar I (alimento composto de plâncton e ração).

**Tabela 6:** Análise de variância do peso médio dos niquins em diferentes condições de luz e alimento

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Alimento (A)	1	454,636	454,636	2,63	0,1063
Luz (B)	2	2059,28	1029,64	5,95	0,0030
A*B	2	63,8746	31,9373	0,18	0,8315
Resíduo	230	39780,8	172,960		
Total	235	42358,6			

GL= Grau de liberdade; SQ = Soma de quadrados; QM = Quadrado médio; F = Teste Fisher; P = Nível de significância.



O resultado do teste de Tukey, para o fator luz, indica haver diferença significativa entre os tratamentos SL (0% de luminosidade) e L (100% de luminosidade) conforme a Tabela 7.

**Tabela 7:** Teste de Tukey comparando o comprimento médio dos niquins sob diferentes condições de luz

Luz (%)	Médias* Comprimento (mm)
0	63,315 <sup>a</sup>
50	59,085 <sup>a,b</sup>
100	56,711 <sup>b</sup>
CV%	

\* Letras diferentes entre os comprimentos médios de niquins indicam tratamentos diferentes segundo o teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Os dados médios, de comprimento e peso dos niquins, da última biometria, ao final do experimento, apontam que os niquins submetidos ao critério alimentar 2 (branchoneta + ração) apresentaram as maiores médias de crescimento em comprimento (mm) e peso(g) para todos os tratamentos: para o tratamento “L” (luz constante),  $67,60 \pm 4,43\text{mm}$ ,  $4,61 \pm 0,90\text{g}$ ; para o tratamento “ML” (50% luz),  $72,30 \pm 6,29\text{mm}$ ,  $5,29 \pm 1,42\text{g}$ , e para o tratamento “SL” (sem luz),  $74,70 \pm 5,95\text{mm}$ ,  $5,42 \pm 1,45\text{g}$  (Tabela 8). A densidade de estocagem foi de 200 pós-larvas/calha-incubadora.

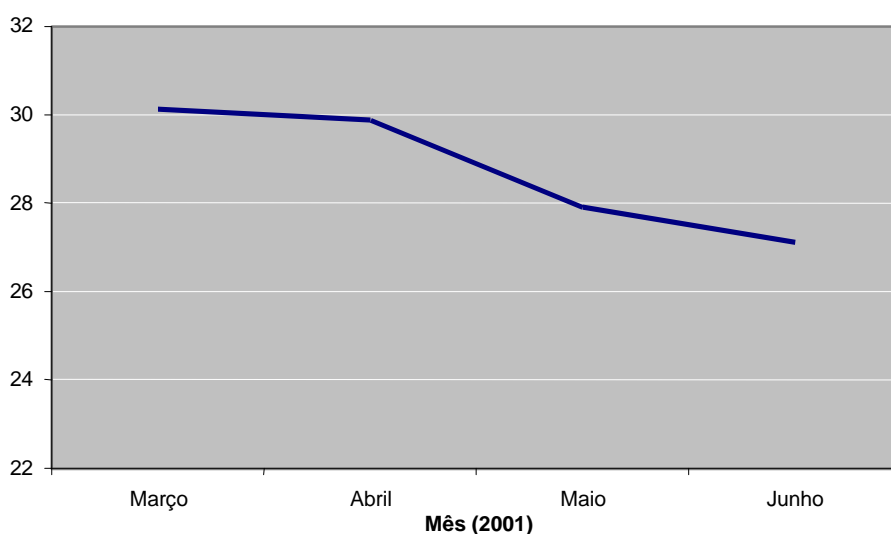
**Tabela 8:** Comprimento e peso (média  $\pm$  desvio padrão) do niquim dos resultados da última biometria realizada em maio de 2001

Tratamento	L u m i n o s i d a d e					
	100%		50%		0%	
Critério alimentar	1 <sup>a</sup>	2 <sup>b</sup>	1	2	1	2
Peso (g)	3,18 $\pm$ 0,85	4,61 $\pm$ 0,90	4,20 $\pm$ 1,33	5,29 $\pm$ 1,42	4,90 $\pm$ 1,65	5,42 $\pm$ 1,45
Comprimento (mm)	61,30 $\pm$ 6,08	67,60 $\pm$ 4,43	67,75 $\pm$ 6,09	72,30 $\pm$ 6,29	71,25 $\pm$ 8,10	74,70 $\pm$ 5,95
Sobrevivência	73,50%	20,50%	52,5%	30,75%	49,75	60,00

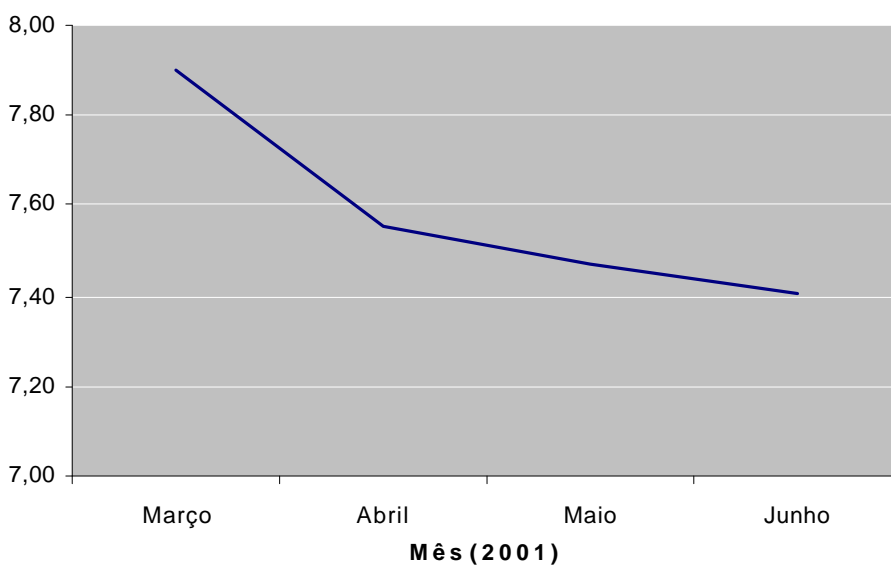
<sup>a</sup>Critério alimentar 1 (plâncton + ração); <sup>b</sup>Critério alimentar 2 (branchoneta + ração).

Os alevinos do tratamento “SL” apresentaram o melhor crescimento, com as seguintes médias:  $74,70 \pm 5,95\text{mm}$ ,  $5,42 \pm 1,65\text{g}$ , respectivamente, para comprimento e peso. Parte dos alevinos desse tratamento foi selecionada para a próxima etapa do experimento, para o acompanhamento do crescimento em tanques-rede. A maior média de sobrevivência, 73,50%, ocorreu no tratamento “L”, com critério alimentar 1 (plâncton + ração).

Os valores médios mensais de temperatura e pH da água das calhas dos niquins estão representados, respectivamente, nas Figuras 25 e 26.



**Figura 25** - Médias mensais da temperatura da água das calhas



**Figura 26** - Médias mensais do pH da água das calhas

### 3.3 Crescimento do niquim em tanques-rede

Nesse experimento, foram selecionados 390 alevinos do tratamento que apresentou o melhor desempenho de crescimento na fase experimental anterior.

Os tamanhos iniciais médios foram  $91,59 \pm 7,34$  mm e  $10,63 \pm 2,59$  g, e foram estocados nos tanques-rede, numa densidade de 130 alevinos/m<sup>2</sup>.

Após os 248 dias de cultivo, os juvenis apresentaram médias de  $202,10 \pm 1,68$  mm e  $101,77 \pm 20,70$  g e uma sobrevivência média de  $62,82 \pm 4,04$  % (Tabela 9).

**Tabela 9:** Dados médios de comprimento e peso do niquim da última biometria realizada em fevereiro/2002 do experimento em tanques-rede

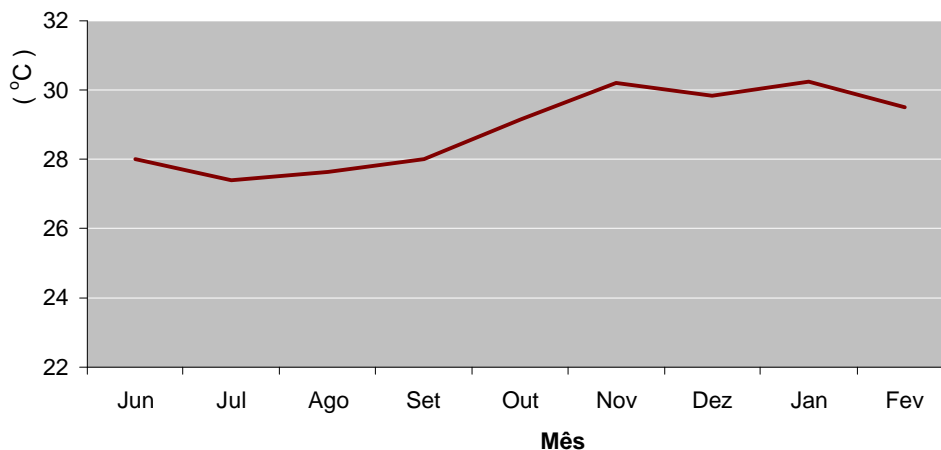
Variáveis	Experimento	
	Início	Final
Densidade estocagem/m <sup>2</sup>	130,00	
Sobrevivência média (%)		62,82 ± 4,04
Peso médio (g) ± Desvio padrão	10,63 ± 2,59	101,77 ± 20,70
Comprimento médio (mm) ± Desvio padrão	91,59 ± 7,34	202,10 ± 1,68

Dados de estatística descritiva do comprimento e peso dos niquins do experimento 2 são mostrados na Tabela 10.

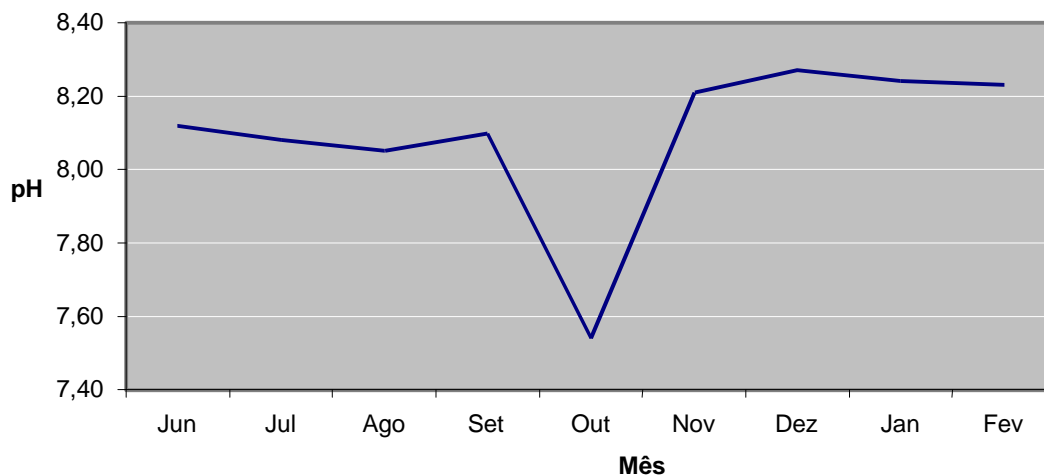
**Tabela 10:** Dados de número, média, variância e desvio padrão para o comprimento e peso dos niquins dos tanques-rede 1, 2 e 3

Variável	Tanque-Rede	n	Média	Variância	Desvio Padrão
Comprimento (mm)	TR1	115	133,36	1747,07	41,80
	TR2	112	140,88	1949,85	44,16
	TR3	124	138,12	2010,29	44,84
Peso (g)	TR1	115	35,57	895,48	29,92
	TR2	112	41,63	1101,91	33,19
	TR3	124	41,27	1206,10	34,73

A temperatura e pH da água do viveiro mantiveram dentro da faixa de conforto dos niquins, cuja variação está representada nas Figuras 27 e 28.



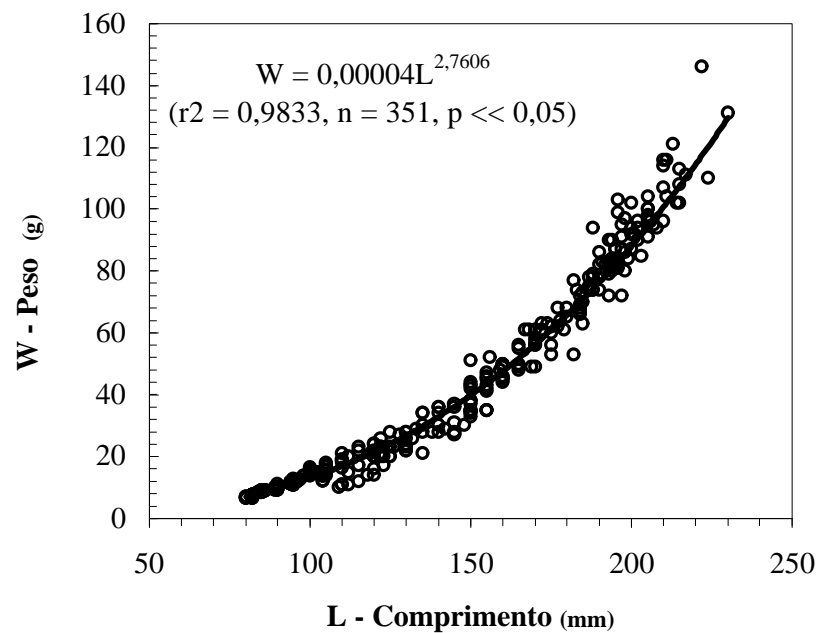
**Figura 27** - Médias mensais da temperatura da água do viveiro dos tanques-rede. Período: jun/2001 a fev/2002



**Figura 28** - Médias mensais do pH da água do viveiro dos tanques-rede. Período: jun/2002 a fev/2002

A relação entre o peso e o comprimento dos niquins criados em tanques-rede foi significativamente expressa pela equação potencial:

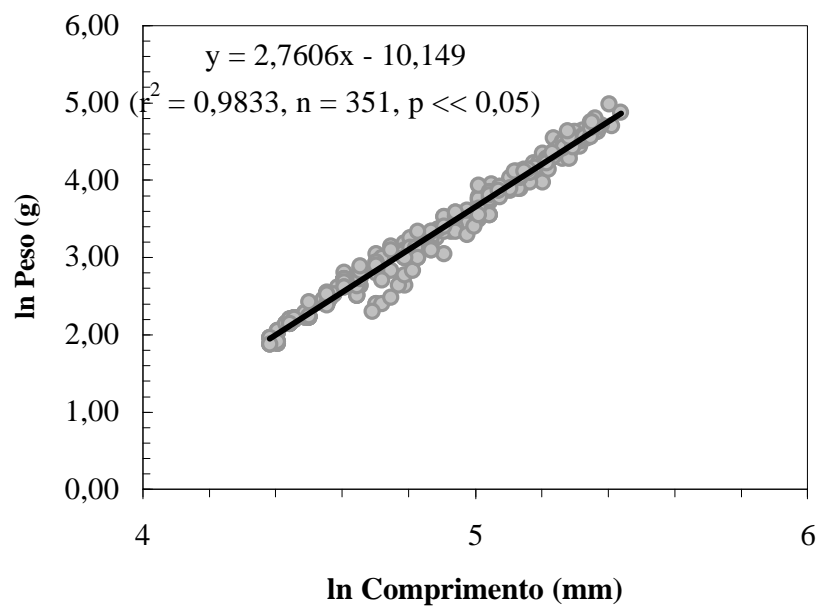
$$W_{(g)} = (0,00004) (L_{(mm)})^{2,7747} \quad (r^2 = 0,9754, n = 296, p \ll 0,05) \quad (\text{Figura 29}).$$



**Figura 29** - Relação entre o peso (g) e o comprimento (mm) dos niquins acompanhados em tanques-rede

A relação linearizada entre o peso e o comprimento dos niquins criados em tanques-rede foi significativamente expressa pela equação:

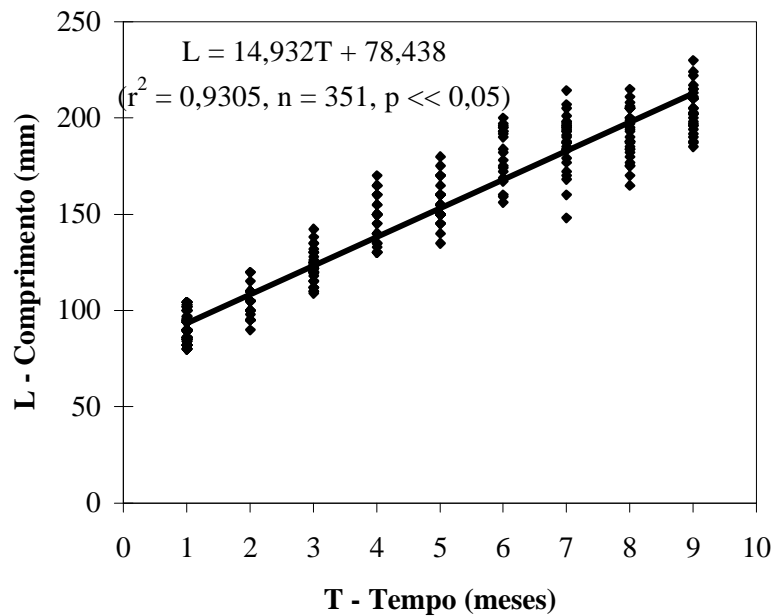
$$\ln W_{(g)} = - 10,262 + 2,7827 (\ln L_{(mm)}) \quad (r^2 = 0,9767, n = 299, p \ll 0,05) \quad (\text{Figura 30}).$$



**Figura 30** - Relação linearizada entre o peso (g) e o comprimento (mm) dos niquins acompanhados em tanques-rede

A relação entre o comprimento e o tempo dos niquins foi significativamente expressa pela equação linear:

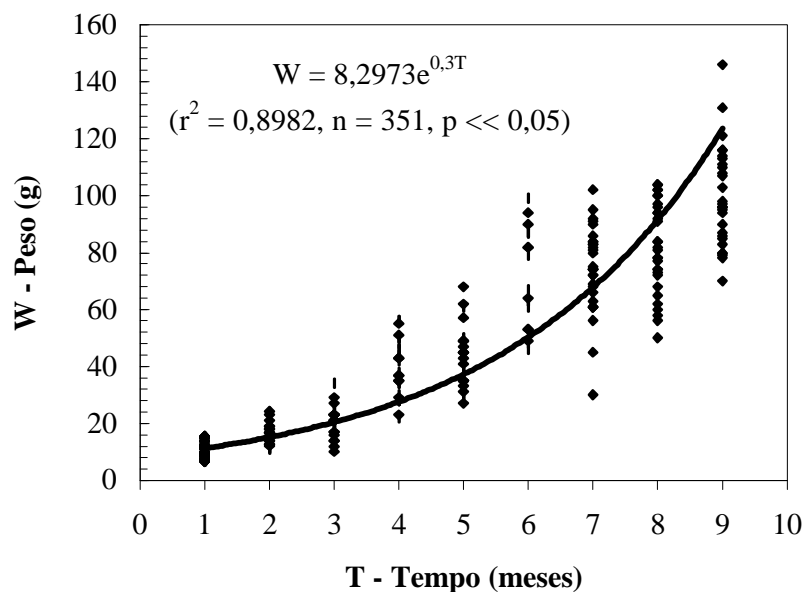
$$L_{(\text{mm})} = 78,438 + 14,932T \quad (r^2 = 0,9305, n = 351, p \ll 0,05) \quad (\text{Figura 31})$$



**Figura 31** – Relação entre tempo (meses) e o comprimento (mm) dos niquins criados em tanques-rede (Período de junho/2001 a fevereiro/2002)

A relação entre o peso e o tempo foi significativamente expressa pela equação exponencial:

$$W_{(\text{g})} = 8,2973e^{0,3T} \quad (r^2 = 0,8982, n = 351, p \ll 0,05) \quad (\text{Figura 32})$$



**Figura 32** – Relação entre o tempo (meses) e o peso (g) dos niquins criados em tanques-rede

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1 Aspectos da biologia reprodutiva do niquim

Quanto à morfologia externa, o niquim *L. Alexandre* possui a cabeça e o corpo muito achatados, acúleo da peitoral com espinhos proeminentes e acúleo da dorsal curto e forte. A nadadeira caudal possui raios medianos alongados. Os olhos são muitos pequenos. O tronco, a cabeça e as nadadeiras apresentam manchas escuras, ratificando assim a descrição feita por Britski, Sato & Rosa (1986). Observa-se também a presença de uma pequena nadadeira adiposa (Tenório, 1998) e o dimorfismo sexual é caracterizado pelo maior tamanho da fêmea e sua coloração mais escura.

É conveniente definir as características sexuais secundárias dos peixes machos e fêmeas (Yamamoto e Suzuki, 1955 *apud.* Yamamoto, 1969), para facilitar o manejo e evitar prováveis erros de sexagem, quando necessário. Segundo Yamamoto (1969), os peixes podem apresentar características sexuais secundárias temporárias (que normalmente aparecem somente durante a época da reprodução) e características permanentes. Para o niquim, só foram evidenciadas características sexuais permanentes para as fêmeas. Elas apresentam coloração mais escura que os machos e são sempre de grande porte. Alguns machos podem também apresentar essas características, porém, ao contrário das fêmeas, elas não são constante.

O niquim *L. alexandri*, por ser um peixe ainda pouco estudado, apresenta divergências quanto à sua classificação. Lundberg *et al.* (1991) classificam-no como pertencente à família Pimelodidae e à Subfamília Pseudopimelodinae. Nakatani *et al.* (2001), baseados em Eschmeyer (1990), classificam-no apenas como pertencente à família Pimelodidae. Shibatta (1998), com base em análise filogênica, propõe uma nova família e subfamília para sistematizar o niquim: Pseudopimelodidae e Batrachoglaninae, respectivamente.

Mediante as pesquisas bibliográficas sobre a espécie e as observações realizadas no campo, verificou-se que é uma espécie carnívora, corroborando o que dizem Magalhães (1931) e Travassos (1959), que o descrevem como peixe carnívoro e ictiófago por excelência (Sato 1999). No entanto, Barbieri *et al.* (1994) e Nikolsky (1963), *apud.* Shibatta (1998), afirmam uma possível tendência onívora, a partir do quociente intestinal do animal.

Verificou-se, também, tratar-se de uma espécie bentônica e com hábito alimentar noturno. Geralmente, durante o dia, o niquim encontra-se enterrado na areia, tanto na fase

juvenil como na adulta, característica única dos Pimelodidae pertencentes ao rio São Francisco.

Os estoques naturais dessa espécie vêm diminuindo significativamente, como se expressa na baixa produtividade íctia do São Francisco, em sua ausência nas feiras livres, e nas reclamações de pescadores sobre as dificuldades de capturá-la, em oposição ao que era no passado: um dos peixes mais saboreados pelas comunidades adjacentes do rio São Francisco e de alto valor comercial.

Além do aspecto econômico, o niquim é de grande importância para a ictiofauna da bacia do rio São Francisco. É um representante endêmico e, conseqüentemente, um dos responsáveis pelo equilíbrio desse ecossistema aquático.

Segundo a Sociedade Brasileira de Ictiologia, é necessário intensificar os estudos científicos dessa espécie no sentido de aumentar os estoques naturais e também viabilizar o seu cultivo em ambientes confinados, pois o *L. alexandri* é um peixe de grande potencial para a piscicultura e já faz parte da lista das espécies ameaçadas de extinção no Brasil.

Nesse sentido, algumas atitudes já foram tomadas para reverter esse impacto ambiental, como, por exemplo, as ações da CHESF e da CODEVASF, promovendo a propagação do *L. alexandri* no rio São Francisco (Tenório, 1998), por meio de suas estações de produção de alevinos.

A reprodução natural desse peixe em cativeiro já é obtida com sucesso, tanto na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso da CHESF, como na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias da CODEVASF. A reprodução induzida dessa espécie em laboratório também já foi obtida (Sato 1999).

Outras informações sobre a biologia do niquim podem ser encontradas em: Travassos (1960); Britski, Sato & Rosa (1986); Cardoso (1992); Britski *et alii* (1996); Cardoso *et alii* (1996); Bazzoli & Godinho (1997); Teixeira (1997); Tenório (1998); Tenório *et alii* (1998); Lopes *et alii* (1998); Teixeira, Lopes & Silva (1998); Shibatta (1998); Sato (1999); Santos *et alii* (1999); Tenório *et alii* (1999); Pereira Neto *et alii* (2000) e Nakatani *et alii* (2001).

De acordo com as observações realizadas ao longo deste trabalho na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso, observou-se que o niquim desova em ambientes confinados de apenas 50 m<sup>2</sup>, formando ninhos na areia. Sato (1999) constatou, no seu estudo, que o niquim no seu ambiente natural constrói ninhos circulares medindo entre 40 e 50 cm de diâmetro e com uma profundidade de 8 a 10 cm. São construídos em bancos de areia e nas regiões rasas do rio. Essas mesmas características também foram observadas em ambientes confinados.



Devido ao hábito de se enterrarem durante o dia para se proteger da luminosidade e do calor, um substrato de areia é mais apropriado ao ciclo vital do niquim, fato constatado por Sato (1999), ao compará-lo com o substrato de pedra e de lama.

De acordo com Lamas (1993), citado por Bazzoli & Godinho (1997), o niquim é uma espécie sedentária, tendo preferência por ambientes lênticos a lóticos, apresentando período reprodutivo longo, com múltiplas desovas durante um ciclo reprodutivo. Seus ovos são aderentes, sua fecundidade é baixa, e o peixe apresenta cuidado parental. Os machos guardam as desovas e protegem a prole, mantendo-se praticamente imóveis. Tal comportamento também foi verificado em ambiente natural (Sato, 1999).

O cuidado parental caracteriza os peixes de desova parcelada, o que também foi constatado no presente estudo. Segundo Godinho & Romagosa (1989), as espécies que apresentam desova parcelada possuem maior capacidade de adaptação ao ambiente, pois esse tipo de reprodução diminui a competição entre as fêmeas pelo local de desova e garante melhor a sobrevivência das larvas. Isso justifica o comportamento do niquim em viver aglomerado desde a fase larval, e desovar em ambientes numa densidade de estocagem de até um reprodutor por 2,5 m<sup>2</sup>, como é praticado na Estação de Piscicultura da CHESF. Mesmo sendo uma espécie canibalesca durante o período de alevino, o niquim não alterou o comportamento de permanecer agregado, conforme observações ao longo deste trabalho.

Quanto à morfologia dos ovos do niquim, eles são grandes, aderentes e de cor amarela (Nakatani *et al.*, 2001; Teixeira, 1997 e Travassos 1959 *apud.* Sato 1999). Segundo Sargent *et al.* (1987), o tamanho grande do ovo a baixa fertilidade podem caracterizar um maior cuidado parental. O niquim destaca-se por apresentar valores de diâmetro de ovo superiores aos de 23 espécies de peixes do rio São Francisco. O ovo não-hidratado é maior do que 3 mm, e o diâmetro do vitelo é maior do que 2.500 µm. Os ovos maiores, conseqüentemente com maior quantidade de vitelo, são ricos também em carotenóides, conferindo maior suprimento de energia endógena devido a uma maior absorção e queima do oxigênio (Balon 1981; Sato 1999).

Os ovos recém-fecundados apresentam diâmetro médio de 3,14 mm. O espaço perivitelino é restrito, com tamanho médio de 0,25 mm. O diâmetro médio do vitelo é de aproximadamente 2,78 mm (Nakatani *et al.*, 2001).

Segundo Bazzoli & Godinho (1997), os ovócitos vitelogênicos do niquim mediram 1.506,0 ± 197,0 µm de diâmetro, enquanto os do *Pseudoplatystoma coruscans*, outro bagre do rio São Francisco, mediram 512,0 ± 63,0 µm. Isso favorece uma maior sobrevivência do

niquim no período pós-larval devido ao tamanho dos ovos, e, conseqüentemente, ao das larvas. A apreensão do alimento natural durante as fases ontogênicas iniciais é fundamental para a sobrevivência do peixe, e isso faz do niquim um peixe de grande potencial para a piscicultura. Os peixes que apresentam ovos e larvas muito pequenos, são os mais difíceis de ser cultivados, e sua alimentação e outros requerimentos nutricionais são pouco compreendidos (Reay, 1984).

Na seleção dos reprodutores para as desovas programadas, observam-se as seguintes características externas: fêmeas que apresentem o ventre abaulado, poro genital dilatado e vascularizado e machos que liberam sêmen sob uma leve pressão do abdômen. Análises comparativas das papilas genitais conduzidas no presente trabalho parecem ser o método mais seguro para a distinção entre machos e fêmeas de niquins maduros. A papila genital dos machos é longa, enquanto a das fêmeas é ligeiramente arredondada, lembrando as papilas genitais da fêmea de tilápias (*Oreochromis niloticus*).

Como a propagação do niquim é importante para a revitalização do rio São Francisco e para a piscicultura, é imperativo conhecer o período reprodutivo da espécie nos seus mínimos detalhes. Conforme os dados catalogados na estação de piscicultura da CHESF, em Paulo Afonso, verificou-se que o período de maior atividade reprodutiva começa no mês de setembro e se estende até março do ano seguinte. Nakatani *et al.* (2001), porém, mostraram que o período reprodutivo do niquim se estendeu de junho a outubro. Essa diferença no período reprodutivo pode ser explicada pela diferença de temperatura da água entre os dois estudos (Medlen, 1951). Na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso, o mês de agosto não é considerado um período de atividade reprodutiva normal do niquim, em face da baixa frequência de desova nesse mês. Nos anos de 1998 e 2000, pôde-se registrar eventuais desovas nesse período. Isso ocorreu por causa da variação atípica da temperatura atmosférica registrada nos anos citados.

Entre os meses de setembro e outubro/2001, onze reprodutores foram sacrificados. Os elevados índices gonadossomáticos (IGS) confirmaram o início de maior atividade reprodutiva nesse período. Indicaram também que a reprodução ativa dos machos começa no mês de setembro, enquanto que a das fêmeas em outubro, sugerindo que os machos amadurecem mais rapidamente do que as fêmeas.

A temperatura média da água nos tanques de reprodutores registrada na Estação de Piscicultura da CHESF foi  $28,9 \pm 1,58^{\circ}$  C. No período de maior atividade reprodutiva, ela variou entre  $28,5 \pm 1,63$  e  $29,2 \pm 1,47^{\circ}$  C.

A fecundidade é normalmente definida como sendo o número de óvulos encontrados no ovário pouco antes de a desova ocorrer. (Godinho & Romagosa, 1989). Blaxter (1969) a considera como sendo o número de ovos produzidos por uma fêmea no período de um ano. A fecundidade referendada neste trabalho trata do número de óvulos liberados por uma fêmea durante a mesma desova. Vale salientar que o niquim é um peixe de desova parcelada.

A fecundidade média de quatro fêmeas de niquim obtida neste trabalho foi de  $2.037,25 \pm 215,48$  óvulos (peso médio das fêmeas  $2.032,50 \pm 228,19$ ). Outros trabalhos indicam uma média de 3.810 óvulos por fêmea, o que caracteriza uma baixa fecundidade. Isso é perceptível quando se compara com a fecundidade média de cinco fêmeas de *Pseudoplatystoma coruscans*, que foi de 1.263.904 ovócitos. (Godinho & Miranda, 1997). Segundo Sato (1999), a fecundidade absoluta (número de ovócitos extrudidos+ número de ovócitos residuais, após a extrusão) foi de 4.500 ovócitos para o *L. alexandri* e mais de 200.000 para *P. coruscans*.

Kormilin (1975) afirma que a fecundidade está relacionada com as condições alimentares a que estão sujeitos os reprodutores no período de um ano antes da reprodução, além das variações da densidade populacional anual, temperatura e outros fatores externos e internos (Blaxter, 1969).

As taxas de ovos fertilizados e de eclosão das larvas observadas no presente trabalho foram de 75,32% e 98,44 %, respectivamente. Verifica-se então que os percentuais de fertilização dos ovos e de eclosão das larvas foram bastante próximos, o que assegura uma boa sobrevivência da espécie nessa fase ontogênica. De fato, a sobrevivência das larvas foi de 96,18%, após 24 horas da sua eclosão.

À temperatura de  $23 \pm 1,0^\circ \text{C}$ , o tempo de eclosão varia entre 41 e 62 horas, a  $23-24^\circ \text{C}$ . A duração da embriogênese está associada ao tamanho do ovo.

O pH da água dos viveiros reprodutores da Estação de Piscicultura da CHESF variou entre 8,07 e 8,75, sugerindo uma variação pH adequada à reprodução do niquim.

Ressalta-se que parte das informações sobre a biologia reprodutiva do niquim foram obtidas por meio de levantamentos bibliográficos científicos e de relatórios anuais da Estação de Piscicultura da CHESF, Paulo Afonso, BA, além dos testes experimentais realizados na referida Estação ao longo da execução do presente trabalho. Os dados ora apresentados sobre os diversos aspectos da biologia reprodutiva do niquim são, efetivamente, de grande importância para a preservação dos estoques naturais da referida espécie e para o desenvolvimento da sua criação comercial em ambientes confinados, ao redor do vale do São Francisco.

## 4.2 Desempenho do niquim em diferentes condições de luminosidade e alimentação

As denominações de larva e pós-larva adotadas neste trabalho estão de acordo com Woynarovich & Horváth (1983), por serem as mais utilizadas nas estações de piscicultura locais.

Visando a uma maior homogeneidade dos resultados, as larvas de niquim utilizadas nessa investigação foram provenientes de duas desovas ocorridas no mesmo dia.

A absorção do saco vitelino das larvas aconteceu aos sete dias de vida, contados a partir de sua eclosão, caracterizando assim o início da fase pós-larval que, segundo Woynarovich & Horváth (1983), começa quando a larva enche a bexiga natatória, nada como adulto e se alimenta do alimento exógeno.

Nessa etapa do trabalho, verificou-se a influência da luminosidade e da alimentação do niquim durante 90 dias, contados a partir da absorção do saco vitelino.

Segundo os resultados, verificou-se que a luminosidade exerce influência direta no crescimento do niquim durante sua fase inicial. O melhor resultado obtido foi no tratamento SL (sem luminosidade), em que os peixes atingiram as médias finais de  $74,70 \pm 5,95$  mm e  $5,42 \pm 1,45$  g. Nos tratamentos SL e ML (50% de luminosidade constante), não houve diferença significativa (Teste de Tukey,  $P < 0,05$ ), porém foi estatisticamente diferente em relação ao tratamento L (luz constante), que apresentou as maiores médias de  $67,60 \pm 4,43$  mm e  $4,61 \pm 0,90$  g para o crescimento e peso finais.

Alevinos de niquim sob constante luz e alimentados com plâncton + ração balanceada, alcançaram um comprimento médio de 25 mm, em 60 dias de cultivo (Teixeira (1997)). No presente trabalho, os niquins alimentados com plâncton + ração alcançaram o comprimento médio de 71,25 mm, porém na ausência total de luz e durante 90 dias de cultivo. Lopes *et alii* (1998) utilizaram o microcrustáceo branconeta vivo na alimentação do niquim em ambientes com luz constante e obtiveram um comprimento médio de 75,0 mm, durante 60 dias de cultivo. Nota-se, portanto, a influência positiva do zooplâncton vivo (branchoneta), apesar da luminosidade constante durante o desenvolvimento larval. Outras informações sobre a utilização de organismos vivos na alimentação de pós-larvas de bagres nativos são descritas por Seixas (2001).

Quanto à influência do fotoperíodo no crescimento de peixes teleósteos, foi descrita por Saunders & Henderson (1970). Eles demonstraram que o *Lepomis cyanellus* cresce sensivelmente melhor no regime de 16 horas de luz diária do que em 8 horas, e que o aumento

gradual do fotoperíodo promove o aumento do crescimento dessa espécie. Clarke *et al.* (1981) registraram os efeitos do aumento do fotoperíodo no crescimento dos salmões *Oncorhynchus nerka* e *O. kisutch*. Villarreal *et al.* (1988) constataram que o crescimento do *Salmo salar* é maior sob condições de iluminação constante, quando comparado com o fotoperíodo natural. Assis (1990) demonstrou que no *Salmo trutta* o crescimento é menor em fotoperíodos mais longos. Solberg & Tilseth (1987) constataram que as larvas de *Gadus morhua* L., cultivadas em ambiente escuro constantemente, obtiveram comprimentos maiores do que os cultivados sob luminosidade constante.

Peixes de hábito alimentar fisiológico noturno podem apresentar uma redução na taxa de crescimento pela elevada atividade natatória sob um fotoperíodo longo. Provavelmente, as larvas de niquim submetidas à luz constante mobilizam maior parte de suas reservas para os processos de manutenção metabólica atípicas, suprimindo dessa forma o crescimento normal.

Uma expressão fisiológica (no caso de crescimento) resultante dos efeitos fotoperiódicos é a resposta aos sinais luminosos traduzidos pelos receptores periféricos, a exemplo da retina e da glândula pineal, definidos por Villarreal *et al.* (1998) como sendo o controle do desenvolvimento cíclico anual de muitos animais aquáticos. E sendo o niquim um peixe de hábito noturno, naturalmente não precisaria dos estímulos constantes de luz para seu desenvolvimento, a exemplo do que verificou Assis, (1990). O aumento do fotoperíodo suprimiu o crescimento das larvas de niquim, quando finalizava a sua alimentação endógena. O mesmo não foi observado para as larvas do trairão (*Hoplias lacerdae*), pois nessa fase ontogênica, elas apresentam o estado fisiológico denominado em inglês de *refratoriness*, ou seja, não respondem a quaisquer estímulos fotoperiódicos.

De acordo com os resultados de crescimento, não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os dois critérios alimentares adotados na presente investigação, ressaltando-se apenas a influência significativa da luminosidade, nas condições experimentais impostas.

Constatou-se também que o niquim, mesmo sendo uma espécie predadora durante o início da alimentação exógena, aceita o alimento inerte. Esse resultado o coloca numa posição privilegiada quanto ao desenvolvimento de uma tecnologia para o seu cultivo racional. O mesmo não acontece com o seu maior concorrente na piscicultura comercial, o surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*), que não sobreviveu quando alimentado com dietas artificiais durante o período pós-larval (Seixas 2001).

### 4.3 Crescimento do niquim em tanques-rede

Essa etapa do presente trabalho visou obter juvenis de niquim com 100g, a fim de serem aproveitados nos programas de propagação da CHESF e no cultivo em tanques-rede nos seus reservatórios. Com esse tamanho, aumenta a probabilidade de fuga dos fortes predadores.

A criação do niquim em tanques-rede facilita o manejo e a visualização do crescimento, visto que ele é uma espécie de hábito noturno e se enterra em substrato arenoso durante o dia. Os tanques-rede adaptados para o cultivo do niquim mostraram-se eficientes, pois proporcionaram uma boa acomodação na lona que revestia a parte inferior do tanque.

A obtenção do juvenil com peso desejado ( $\pm 100$  grmas) só foi possível aos 248 dias de cultivo, quando o niquim atingiu o comprimento médio de  $20,21 \pm 1,68$  cm e  $101,77 \pm 20,70$  gramas. Os niquins estocados inicialmente nos tanques-rede foram aqueles provenientes do tratamento "SL" (sem luminosidade) nas calhas incubadores, por terem apresentado o melhor desempenho de crescimento. Nos tanques-rede, eles tinham uma condição de luminosidade similar àquela do tratamento ML (50 % de luminosidade). Nesse sentido, os peixes foram previamente aclimatados por trinta dias nessa condição de luz.

Tenório *et al.* (1999) investigaram o desempenho do niquim em gaiolas flutuantes em condições similares a essa etapa do trabalho conseguiram exemplares com peso médio de aproximadamente  $440,67 \pm 48,16$ g, porém em 365 dias de cultivo e numa densidade de estocagem de apenas 20 peixes/m<sup>3</sup>. Ambos os trabalhos constaram um crescimento lento durante o período de junho a setembro, passando a crescer mais rapidamente a partir do mês de outubro, o que coincidiu com as maiores médias de temperatura da água. O comprimento e peso dos niquins durante o período de cultivo estiveram fortemente relacionados.

A densidade de estocagem de 130 niquins/m<sup>3</sup> utilizada neste trabalho não foi a causa do lento crescimento do niquim, pois as relações entre peso/tempo e comprimento/tempo foram compatíveis com àquelas obtidas por Tenório *et al.* (1999), quando utilizaram uma densidade de apenas 20 niquins/m<sup>3</sup>.

A densidade de estocagem de peixes nos diversos sistemas de cultivo tem sido discutida exaustivamente, e os valores máximos empregados são bastantes conflitantes. Em geral, uma densidade de estocagem baseia-se principalmente no comportamento animal, na qualidade e quantidade da água e do alimento (Schmittou, 1997). A densidade de estocagem utilizada neste trabalho baseou-se no modo aglomerado de viver e aceitar melhor a ração,

quando são estocados em grandes densidades (observações *in loco*). Investigações mais ampla são necessárias para se determinar qual a melhor densidade de estocagem para o cultivo do niquim em tanque-rede de pequeno volume.

A alimentação é outro fator que não justifica o crescimento lento do niquim, pois a partir do mês de outubro, o niquim cresceu rapidamente, embora ingerisse da mesma dieta.

O crescimento rápido do niquim em viveiros com alimento natural sugere, que além da temperatura, outro fator limitante para o crescimento do niquim em tanques-rede é a falta de uma ração nutricionalmente completa.

Com o início da alimentação exógena em peixes, ocorrem transformações morfológicas, histológicas e funcionais em suas pós-larvas, o que resulta em mudanças na digestão, absorção, transporte e assimilação dos compostos químicos, o que por sua vez exige mudanças nos requerimentos nutricionais do alimento. Segundo Haylor (1993), para se obter um ótimo crescimento na produção do bagre africano nas fases juvenil e adulta é necessária uma dieta contendo 40-42% de proteína. Para o niquim, surge a necessidade de investigações mais intensas, no sentido de adequar as rações balanceadas de fácil acesso às exigências nutricionais do peixe.

## 5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos conclui-se que:

1. O niquim é um peixe de fácil reprodução, sendo o período de maior atividade reprodutiva os meses compreendidos entre setembro e março;
2. A luminosidade exerce influência na larvicultura e alevinagem do niquim, pois apresentou maiores crescimentos com pouca e sem luminosidade;
3. Os itens alimentares não influenciaram no crescimento inicial do niquim;
4. É possível cultivar juvenis de niquim em alta densidade de estocagem em tanques-rede, com o uso de ração comercial;
5. O tipo de alimentação usado no cultivo em tanque-rede por si não influenciou o crescimento do niquim, cabendo à temperatura o maior fator limitante. A temperatura média ideal para o crescimento e desova é de  $29,79 \pm 0,30^{\circ}\text{C}$ .

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.S. de; SODRE, L.M.K. Analysis of genetic variability in three species of Pimelodidae (Osteriophysa - Siluriformes). **Genetics and Molecular Biology**, São Paulo, v. 21, n.4, 1998. ISSN 1415-4757 Disponível em: <<http://www.scielo.br/cgi-bin/wxis.exe/iah/>> Acesso em 13 ago. 2001.

ASSIS, E do C. **Efeito do fotoperíodo sobre o crescimento da larvas de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) e trairão (*Hoplias cf. lacerdae*), em condições experimentais.** Belo Horizonte, 1990. 38 p. Monografia (Graduação em Ecologia) – Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Minas Gerais.

BALON, E.K. Additions and amendments to the classification of reproductive styles in fishes. **Env. Biol. Fish.**, v. 6, n. 3/4, p. 377-389, 1981.

BAZZOLI, N. & GODINHO, H.P. Cortical alveoli in oocytes of freshwater neotropical teleost fish. **Boll. Zool.** 61: 301-308, 1994.

BAZZOLI, N. & GODINHO, H.P. Comparative morphology of the yolk nucleus (balbiani body) in freshwater neotropical teleost fish. **Rev. Brasil. Biol.**, 55 (2): 207-214, 1995.

BAZZOLI, N. & GODINHO, H.P. Ovócitos vitelogênicos do surubim *Pseudoplatystoma coruscans* e do pacamã *Lophiosilurus alexandri*. In: Miranda, M.O.T. **Surubim.** Belo Horizonte: IBAMA, 1997. v. 19, p. 81-90.

BERNARDINO, G. *et al.*. Biomassa sustentável do “pacu” *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), criados em viveiros com baixa renovação de água. In: Aquicultura Brasil’98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 261.

BLAXTER, J.H.S. Development: Eggs and larvae. In: HOAR, W.S.; RANDALL, D.J. **Fish Physiology.** New York: Academic Press, 1969. p. 177-252.

BOEHLERT, G. W. The effects of photoperiod and temperature on laboratory growth of juvenile *Sabastes diplopro*s and a comparison with growth in the field. **Fishery Bull.**, 79 (4): 789-794, 1981.

BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco.** 2<sup>a</sup> ed. Brasília: CODEVASF, 1986. 115 p.

BROMAGE, N.; PORTER, M.; RANDALL, C. The environmental regulation of maturation in farmed finfish with special reference to the role of photoperiod and melatonin. **Aquaculture.** v. 197, p. 63-98. 2001.



CARDOSO, E.L. Toxidez de amônia não ionizada e seu efeito sobre a pele e brânquias de *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876; *Prochilodus affinis* Reinhardt, 1874; *Prochilodus marginatus* (Walbaum, 1792); *Leporinus elongatus* Valenciennes, 1849; (Pisces, Teleostei). Florianópolis, 122p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Programa de Pós-graduação em Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, 1993.

CARDOSO, E.L. *et al.*. Morphological changes in the gills of *Lophiosilurus alexandri* exposed to un-ionized ammonia: **Journal of Fish Biology**, v. 49, n. 5, pp 778-787. 1 nov. 1996. Disponível em: <<http://www.idealibrary.com/links/toc/jfbi/49/5/0>>. Acesso em 13 ago. 2001.

CARNEIRO, P.C.F. *et al.* Jundiá: um grande peixe para a região sul. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 69. Jan-Fev. 2002 p. 41-16.

CARVALHO, R.A.P.L.; SILVA, A.L.N; LIMA, J.A.F. Efeito da densidade de estocagem no desempenho do matrinchã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869), cultivado em gaiolas, no período de inverno. In: IX Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 1996, Sete Lagoas. **Resumo...** Sete Lagoas: ABRAq, 1996, p. 145.

CASTRO, A.C.L. de. Idade e crescimento de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Acanthopterygii, Sciaenidae) do reservatório de Barra Bonita - SP, através da estrutura dos otólitos. **Acta Scientiarum**, 20 (2), p. 179-184. 1998.

CASTRO, A.C.L. de. Tamanho e idade de primeira maturação da corvina, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Teleostei, Sciaenidae) do reservatório de Barra Bonita - SP. **Bol. Mus. Para. E. Goeldi**, ser. Zool., 15 (2), p. 119-133. 1999.

.CAULTON, M.S. The importance of habitat temperatures for growth in the tropical cichlid *Tilapia rendalli* Boulenger. **J. Fish Biol.**, British Isles. v. 13, p. 99-112. 1978.

CLARKE, W. C.; SHELBURN, J. E. Delayed photoperiod produces more uniform growth and greater seawater adaptability in underyearling coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). **Aquaculture**, 56: 287-299, 1986.

CODEVASF. Características de alguns dos peixes mais conhecidos e importantes para a pesca do rio São Francisco, e que ocorrem na região de Três Marias – MG. <http://www.codevasf.gov.br/produtos/aquicultura.htm#4>. 10/08/01.

DEL CARRATORE, C.R. *et al.*. Desempenho produtivo de juvenis de "pintado" (*Pseudoplatystoma coruscans*), estocados em tanques-rede em diferentes densidades. In: Aquicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 262.

FERRARI, V.A. *et al.*. Sobrevivência e maturação gonadal do "tambaqui" *Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818, em ambientes protegidos (Estufa). In: Aquicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 286.

FERRAZ, E.M. *et al.*. Validation of an ovarion biopsy method for monitoring development in the fat snook, *Centropomus parallelus* Pouey. In: Aquicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 291.

FIALHO, C.B. *et al.*. Dinâmica da reprodução de *Odontesthes aff. perugiae* (Evermann & Kendall, 1906) da lagoa Emboaba, RS, Brasil (Pisces, Atherinidae). **B. Inst. Pesca**, v. 13, p. 105-115, 1996.

GODINHO, H.P.;; MIRANDA, M.O.T. Pesca e biologia do surubim *Pseudoplatystoma coruscans* no rio São Francisco. In: MIRANDA, M.O.T. de. **Surubim**. IBAMA, 1997. p. 27-42. (Coleção Meio Ambiente - Série Estudos Pesca)

GUZENSKI, J.; PEREIRA, C.; PEREIRA, A. Técnicas para indução a desova e a produção artificial de larvas de ostra-de-mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). In: Aquicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 295.

HAYLON, G.S. Aspect of the biology and culture of the African Catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) with particular reference to developing african countries. In: **Recent advances in Aquaculture IV**. Muir & Roberts, Blackwell Scientific Publications, p. 233-293, 1993.

HOAR, W.S. Reproducton. In: HOAR, W.S.; RANDALL, D.J. **Fish Physiology**. New York: Academic Press, 1969. p. 1-72.

HONCZANYK, A.; MAEDA, E.L.S. Observações sobre o crescimento do "pirarucu", *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) utilizando uma dieta a base de ensilado biológico de pescado. In: Aquicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 3.

KAVAMOTO, E.T.; FOGLI da SILVEIRA, W. Características físicas, químicas e microscópicas do sêmen do bagre, *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) em condições de campo. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, 13(1), p 95-100, 1986.

KJAEDEGAARD, R.M. **Fontes alternativas de alimentos vivos na nutrição e alimentação de larvas de espécies de peixes marinhos da costa brasileira**. Recife: UFRPE. (Monografia de Especialização em Aqüicultura) 1997. 49p.

KOVEN, W.; KOLKOVSKI, S.; HADAS, E.; GAMSIZ, K.; TANDLER, A. Advances in the development of microdiets for gilthead seabream, *Sparus aurata*: a review. **Aquaculture**, Austerdam, v. 194, p. 107-121, 2001.

LAM, T. J. Environmental influences on gonadal activity in fish. **Fish Physiology**, Singapore, v. IXB, p. 65-116, 1983.

LIMA, J.A.F. DE; BOZANO, G.L.N.; TOYAMA, G.; MELO, R.F.; OLIVEIRA JUNIOR, O.A.P. de. Avaliação do desempenho do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), em gaiolas de pequeno volume. *In: IX Simpósio Brasileiro de Aquicultura*, 1996, Sete Lagoas. **Resumo...** Sete Lagoas: ABRAq, 1996, p. 144.

LOPES, J.P. **Produção de cistos e biomassa de “branchoneta” *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta 1921, em viveiros de cultivo.** Recife, 2002. 46 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura) – Departamento de Pesca, Universidade Federal de Pernambuco.

LOPES, J.P.; FONTENELE, O. **Produção de alevinos de tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, para peixamento de açudes e estocagem de viveiros, no nordeste do Brasil.** Fortaleza: DNOCS, 1982. 22p.

LOPES, J.P.; SILVA, A.L.N.; SANTOS, A.J.G.; TENÓRIO R.A. Branchoneta, uma notável contribuição a larvicultura e alevinagem de peixes carnívoros de água doce. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 8, n.50, p. 31-34, dez. 1998a.

LOPES, J.P.; SILVA, A.L.N.; TENÓRIO R.A.; CORREIA, E.S. Considerações sobre a utilização da branchoneta, *Dendrocephalus brasiliensis*, (Crustacea, Anostraca, Thamnocephalidae) como fonte alternativa na alimentação de alevinos de espécies carnívoras. *In: Aquicultura Brasil'98*, Recife. **Anais...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998b. v. 2, p. 171-178.

LUCANUS, O.; MISCHOOK, S.N. Interesting imports. **Tropical Fish Hobbyist**, Neptune, v. XLV, n. 11, p. 24-28, jul. 1997,

LUNDBERG, J.G.; Bornbusch, A.H.; MAGO-LECCIA, F. *Gladioglanis conquistador* n.sp. from Ecuador with diagnoses of the Subfamilies Rhamdiinae Bleeker and Pseudopimelodinae n. subf. (Siluriformes: Pimelodidae). **Copeia**, 1991 (1): 190-209.

MEDLEN, A.B. Preliminary observations on the effects of temperature and light upon reproduction in *Gambusia affinis*. **Copeia**, n. 2, Junho, p. 148-152, 1951.

MELLO, C.B.M. *et al.*. Teste de fertilização de sêmen do pacu, (*Piaractus mesopotamicus*) criopreservado com vários tipos de diluentes. *In: Aquicultura Brasil'98*, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998.

MELLO, J.S.C.; PEREIRA, J.A. Efeito da densidade de estocagem, fluxo de água e aeração no crescimento de "matrinchá" (*Brycon cephalus*, Günther, 1869). *In: Aquicultura Brasil'98*, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 253.

MICROSOFT® XCEL. 2000.

MOURA, A.C.C.; VIEIRA, V.L.A.; REHN, K.G. Determinação dos aspectos da alimentação e nutrição do "tambaqui" (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818), cultivados em viveiros-rede. In: Aquicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998.

MURGAS, L.D.S. *et al.* Características seminais de curimbas (*Prochilodus lineatus*) capturados no rio Grande e "pacu" (*Piaractus mesopotamicus*). In: Aquicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 274.

NAKATANI, K. *et al.* **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação.** Maringá: EDUEM. 378p, 2001.

NARAHARA, M.Y.; GODINHO, H.M. & ROMAGOSA, E. Tipo de desova e fecundidade do bagre, *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Pimelodidae). **B. Inst. Pesca**, São Paulo, 16(1), p 37-45, 1989.

NELSON, J. S. **Fishes of the world.** 3<sup>a</sup> ed. Canadá: John Wiley e Sons, Inc. 1994. 600p.

NUNES, A.J.P.; PARSONS, G.J.A. Comparison of feed distribution methods on the feeding levels of the southern brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi intensive culture conditional. In: Aquicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 8.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R. Espécies cultivadas na aqüicultura brasileira. **Revista Brasileira de Agropecuária.** São Paulo, ano I, n.11, p.18-27, 2001.

PANORAMA DA Aqüicultura. Jundiá cinza: como um bom bagre cresce bem e encanta piscicultores do sul. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v.10, n.58, p. 14-19, março/abril.2000.

PEREIRA NETO, A.R.; COSTA, M.I.S.; SILAS, R.M.P.; SANTOS, A.J.G. Condicionamento alimentar do niquim, *Lophiosilurus alexandri*, do alimento vivo ao inerte. 2000.

PESSÔA, M.N.C.; SILVA, A.L.N. Seleção de pequenos açudes para cultivo de peixes em tanques-rede: Critérios, cuidados e estudos de casos. In: Aquicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 197.

RAMIREZ-GIL, H. *et al.* Karyological, biochemical, and physiological aspects of *Callophysus macropterus* (Siluriformes, Pimelodidae) from the Solim and Negro Rivers (Central Amazon). **Brazilian Journal of Medical and Biological Research.** v. 31(11), p. 1449-1458, nov, 1998. Print ISSN 0100-879X Disponível em: <<http://www.scielo.br/cgi-bin/wxis.exe/iah/>>. Acesso em 13 ago. 2001.

RAMOS, R.O.; RAMOS, S.M.; FERRARI, V.A. Maturação gonadal do "tambaqui" *Collossoma macropomum*, Cuvier, 1818, no período de inverno no Estado de São Paulo, Brasil. In: Aquicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 287.

RAMOS, S.M.; RAMOS, R.O; FERRARI, V.A. Antecipação da maturação gonadal do "tambaqui" *Collossoma macropomum*, Cuvier, 1818, no Estado de São Paulo. In: Aquicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 288.

REIS, M.A. *et al.*. Reproduction in captivity of pink shrimp *Penaeus paulensis* (Pérez Farfante, 1967): Comparative study of different systems of maturation, spawning and hatching. In: Aquicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 245.

RIZZO, E.; BAZZOLI, N. Estudo comparativo de micrópilas de peixes de água doce submetidos a desova induzida. In: IX Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 1996, Sete Lagoas. **Resumo...** Sete Lagoas: ABRAq, 1996, p. 40.

ROJAS-BELTRAN, R.; CHAMPIGNEULLE, A. Studies on improvement of the fish feeding on dry diet for *Coregonus lavaretus* L. larvae. **Aquaculture**, v. 102, p. 319-331, 1992.

ROMAGOSA, E.; SCORVO-FILHO J.P.; AYROZA, L.M.S.; FRASCÁ-SCORVO, C.M.D. Influência da aeração no crescimento e engorda da matrinhã, *Brycon cephalus*, na região do Vale do Ribeira, SP. In: Aquicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 254.

SAMPAIO, A.M.B.M.; KUBITZA, F.; CYRINO, J.E.P. Relação energia: Proteína na nutrição do tucunaré (*Cichla sp.*). In: Aquicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 27.

SANTOS, A.J.G.; FURUKAWA, K.; BANDO, K. Photoperiodic determination of preovulatory gonadotropin surge onset time in the carp *Cyprinus carpio*. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**. v. 52, n. 7, p. 1167-1172. 1986.

SANTOS, A.J.G.; TOMPSON, N.M.; SILVA, A.L.N. Sexual maturation of the snook, *Centropomus parallelus* Pouey, (1860) in freshwater pond. In: Aquicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998.

SANTOS, A.J.G.; LOPES, J.P.; TENÓRIO, R.A. Utilização da Branchoneta, *Dendrocephalus brasiliensis*, na Alimentação do Niquim, *Lophiosilurus alexandri*, durante o Período Pós-larval. In: I Congresso Latino-Americano de Engenharia de Pesca-CONLAEP / XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca - CONBEP, 1999, Olinda. **Anais...** Olinda: AEP/PE e FAEP/BR, 1999. Abstracts, p. 62.

SANTOS, A.J.G.; LOPES, J.P.; TENÓRIO R.A.; MENDES, P. de P. Efeitos do microcrustáceo branchoneta, *Dendrocephalus brasiliensis*, no crescimento da tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus*, durante a fase juvenil. In: V International Symposium on Tilapia Aquaculture (ISTA), 2000, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro: Kevin Fitzsimmons e Jomar Carvalho Filho, 2000. v. p. 95-100.

SANTOS, E. P. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. São Paulo: Hucitec, Ed. da Universidade de São Paulo. 1978. 129 p.

SARGENT, R.C.; TAYLOR, P.D; GROSS, M.R. Parental care and the evolution of egg size in fishes. **The American Naturalist**, v. 129, n.1, p. 32-46, 1987.

SATO, Y. **Reprodução de peixes da bacia do rio São Francisco: Indução e caracterização de padrões**. São Carlos, 1999. 179 p. Tese (Doutorado em Ciências: Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos.

SAUNDERS, R. L.; HENDERSON, E. B. Influence of photoperiod on smolt development and growth of Atlantic salmon (*Salmo salar*). **J. Fish. Res. Bd. Can.**, 27:1295-1311, 1970.

SCHMITTOU, H.R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Campinas: ASA. p. 13 a 15. 1997. (Tradução Silvio Romero C. Coelho).

SCORVO-FILHO, J.D.; AYROZA, L.M.S.; ROMAGOSA, E. Observações preliminares sobre a manutenção do "dourado" *Salminus maxillosus*, em cativeiro na região do Vale do Ribeira, SP. In: Aqüicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 268.

SEIXAS, M. A. C. **Sobrevivência e crescimento de larvas de pintado *Pseudoplatystoma corruscans* Agassiz, 1829 (Siluriformes: Pimelodidae) alimentadas com *Brachionus rotundiformis* Tschugunoff, 1921 (Rotifera: Brachionidae)**. Campo Grande, 2001. 63 p. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

SENHORINI, J.A.; FRANZOZO, A. Sobrevivência e crescimento de larvas de "piracanjuba", *Brycon orbignyanus*, e a dinâmica trófica em viveiros de larvicultura. In: Aqüicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 257.

SERRALHEIRO, P.C.S. *et al.*. Fertilização em "robalo" *Centropomus parallelus* (Pouey, 1860) com sêmen crioconservado. In: Aqüicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 290.

SHIBATTA, O.A. **Sistemática e evolução da família Pseudopimelodidae (Ostariophysi, Siluriformes) com revisão taxonômica do gênero *Pseudopimelodus***. São Carlos, 1998. 357 p. Tese (Doutorado em Ciências: Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos.

SILVA, A.L.N. da; CARMO, J.L. do. Assessment of compensatory growth for *Oreochromis niloticus* in function of different feeding strategies during juvenile phase. *In: World Aquaculture'99*, 1999, Sydney. **Abstracts...** Sydney: World Aquaculture Society, 1999, p. 551.

SILVA, M.O.B. *et al.*. Fertilização com sêmen congelado de "pacu" (*Piaractus mesopotamicus*). *In: Aqüicultura Brasil'98*, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 275.

SILVA, M.O.B. *et al.*. Avaliação do sêmen de "curimba" (*Prochilodus lineatus*) e "piaparas" (*Leporinus elongatus* e *L. obtusensis*) após 6,18 e 24 horas de resfriamento à temperatura de 40°C. *In: Aqüicultura Brasil'98*, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 294.

SOARES, M.C.F. *et al.*. Acompanhamento de um grupo de matrinhã, *Brycon cephalus*, sob condições de cultivo: Proporção sexual, crescimento e metabolismo. *In: Aqüicultura Brasil'98*, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 256.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ICTIOLOGIA. Lista provocativa das espécies de peixes ameaçadas no Brasil. Disponível em: <<http://www.sbi.bio.br/list2000.doc>> Acesso em: 31/01/2003.

SOLBERG, T. S.; TILSETH, S. Variations in growth pattern among yolk-sac larvae of cod (*Cadus morhus*) due to differences in rearing temperature and light regime. **Sarsis**, 72: 347-349, 1987.

STATISTIX 7.0. 2000. Analytical Software.

SWARÇA, A.C.; CAETANO, L.G.; DIAS, L. Cytogenetics of species of the families Pimelodidae and Rhamdiidae (Siluriformes). **Genetics and Molecular Biology**, São Paulo, v. 23, n.3, setembro, 2000. ISSN 1415-4757 Disponível em: <<http://www.scielo.br/cgi-bin/wxis.exe/iah/>> Acesso em 13 ago. 2001.

TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. Aspects of the ecology of proteocephalid cestodes parasites of *Sorubim lima* (Pimelodidae) of the upper Paraná river, Brazil: I. structure and influence of host's size and sex. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 60, n.4, novembro, 2000. Print ISSN 0034-7108 Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci-arttext&pid=s0034-71082000000400006&lng=en&nm=iso>> Acesso em 13 ago. 2001.

TEIXEIRA, A.L.C. **Produção de alevinos de niquim, *Lophiosilurus alexandri* e sua importância nos programas de repovoamento dos reservatórios do submédio inferior do rio São Francisco**. Recife, 39 p. Monografia (Especialização em Aqüicultura UFRPE), 1997.

TEIXEIRA, A.L.C; LOPES, J.P.; SILVA, A.L.N. Considerações sobre a reprodução e larvicultura do “niquim” (*Lophiosilurus alexandri*, Steindachner, 1876) na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso, BA. In: Aqüicultura Brasil’98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 277.

TENÓRIO, R.A. **Cultivo experimental do niquim, *Lophiosilurus alexandri* (Pisces, Siluriformes, Pimelodidae), em tanques-rede, na sua fase juvenil.** Recife, 43 p. Monografia (Especialização em Aqüicultura UFRPE), 1998.

TENÓRIO R.A.; LOPES, J.P.; SANTOS, A.J.G.; SILVA, A.L.N.; CORREIA, E.S. Desempenho do niquim, *Lophiosilurus alexandri* (Steindachner, 1876), cultivado em gaiolas flutuantes, na fase juvenil. In: Aqüicultura Brasil’98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998., p. 264.

TENÓRIO R.A.; LOPES, J.P.; SANTOS, A.J.G.; SILVA, A.L.N.; CORREIA, E.S. Desempenho do niquim, *Lophiosilurus alexandri* (Pisces, Siluriformes, Pimelodidae), em gaiolas flutuantes durante 365 dias de cultivo. In: I Congresso Latino-Americano de Engenharia de Pesca - CONLAEP / XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca - CONBEP, 1999, Olinda. **Anais...** Olinda: AEP/PE e FAEP/BR, 1999. v. 1, p. 270-277.

THEISS, A. L. Catfish americano no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Agropecuária.** São Paulo, ano I, n.11, p. 28-29, 2001.

TRAVASSOS, H. Catálogo dos Peixes do Vale do Rio São Francisco. **Boletim da Sociedade Cearense de Agronomia** Fortaleza. v. 1., p36, 66p, junho de 1960.

VASQUEZ-TORRES, W. *et al.*. Estimação de requerimentos nutricionais para "pirapitinga" *Piaractus brachypomus*: I. definição de dieta de referência. In: Aqüicultura Brasil’98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 39.

VAZZOLER, A.E. **Biologia da reprodução de peixes Teleosteos: Teoria e prática.** EDUEM: São Paulo, 1996. 169 p.

VILLARREAL, C. A.; THORPE, J. E.; MILES, M. S. Influence of photoperiod on growth changes in juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L. **J. fish. Biol.**, 33:15-30, 1988.

VLAMING, V. L. Effects of photoperiod and temperature on gonadal activity the cyprinid Teleost, *Notemigonus crysoleucas*. **Biol. Bull.**, Milwaukee, 148: 402-415 (junho, 1975)

WANG, Y.; CUI, Y; YANG, Y; CAI, F. Compensatory growth in hybrid tilapia, *Oreochromis mossambicus* X *O. niloticus*, reared in seawater. **Aquaculture**, 189, p.101-108. 2000.

WATANABE, T.; KIRON, V. Prospects in larval fish dietetics. **Aquaculture**, v. 124, p. 223-251, 1994.



WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, L. **A propagação artificial de peixes de águas tropicais**: manual de extensão. Tradução de Vera Lúcia Mixtro Chama. Brasília: FAO/CODEVASF/CNPq, 1983. 200p.

YAMAMOTO, T. Sex Differentiation. *In*: HOAR, W.S.; RANDALL, D.J. **Fish Physiology**. New York: Academic Press, 1969. p. 117-175.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. New Jersey: Prentice-Hall. 1996. 662 p.

ZAVALA-CAMIN, L. A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. Maringá: Nupelia, 1996, 129 p.

ZUANON, J.A.S. *et al.*. Desenvolvimento inicial das larvas de "trairão" (*Hoplias cf. lacerdae*) sob diferentes temperaturas. *In*: Aqüicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Abstracts...** Recife: ABRAq/LAC-WAS/ABCC, 1998, p. 265.