



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**ACOMPANHAMENTO DAS ETAPAS DE REVERSÃO SEXUAL DA TILÁPIA
DO NILO, *Oreochromis niloticus*, NO CENTRO DE PESQUISAS EM
AQÜICULTURA RODOLPHO VON IHERING DO DNOCS, PENTECOSTE –
CEARÁ**

EMANUELE MAGALHÃES DE PINHO OLIVEIRA

**Relatório de Estágio Supervisionado
apresentado ao Departamento de Engenharia
de pesca, do Centro de Ciências Agrárias, da
Universidade Federal do Ceará, como parte
das exigências para obtenção do título de
Engenheiro de Pesca.**

**FORTALEZA - CEARÁ – BRASIL
DEZEMBRO/2008**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

O46a Oliveira, Emanuele Magalhães de Pinho.

Acompanhamento das etapas de reversão sexual da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho Von Ihering do DNOCS, Pentecoste — Ceará / Emanuele Magalhães de Pinho Oliveira. – 2008.

32 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2008.

Orientação: Prof. Dr. Glacio Souza Araujo.

1. Tilápia (Peixe). 2. Peixes - Reprodução. I. Título.

CDD 639.2

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Glácio Souza Araujo

Orientador/Presidente

Prof^a. Leilamara do Nascimento

Membro

Prof. David Araújo Borges

Membro

Orientador Técnico:

Josenilde Castro Henrique

VISTO:

Prof. Moisés Almeida de Oliveira, D.Sc.
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

Prof. Raimundo Nonato de Lima Conceição, D.Sc.
Coordenador do Curso de Engenharia de Pesca

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por ter me dado a oportunidade de concluir o curso, e por ter estado sempre ao meu lado.

Em segundo lugar, agradeço a minha família, pelo o apoio durante todo o curso. A minha mãe Elisabeth e ao meu pai, Olavo, que sempre me estimularam e me deram todo suporte financeiro e emocional. Aos meus irmãos Olavo e Isabele, que sempre estiveram ao meu lado, tanto nos momentos difíceis, quanto nos felizes. A Tia Esmerina, que também acompanhou e me apoiou no possível.

A minha orientadora-técnica Josenilde Castro, por ter me dado todo o suporte técnico para a realização do trabalho e por todo o Incentivo.

Ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), por ter cedido o espaço para a realização do trabalho. E a todos os funcionários por a ajuda concedida e a experiência adquirida.

Ao meu orientador, pessoa que me deu muita força para realizar o trabalho, Prof. Glacio Souza Araújo, pela paciência e imensurável ajuda na realização do mesmo.

A todos os professores do Departamento de Engenharia de Pesca, que contribuíram para a profissional que hoje sou.

A todos os amigos do curso e do semestre 2002.2. Em especial à Leila, a Elissandra, e a Fernanda, que além de companheiras de estudos, são grandes amigas.

A todos os amigos fora do curso, em especial a Ângela e ao Grupo Cativar, que estão fazendo parte dessa conquista.

Em fim, a todos à quem eu porventura não tenha citado.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	iv
RESUMO	vi
1. INTRODUÇÃO	01
1.1 Definição da aqüicultura	01
1.2 Produção mundial da pesca e aqüicultura	01
1.3 Produção pesqueira mundial e aquícola da tilápia do Nilo, <i>Oreochromis niloticus</i>	02
1.4 Produção pesqueira e aqüicultura no Brasil	03
1.5 Introdução de tilápias no Brasil	03
1.6 Aspectos biológicos da tilápia	04
1.6.1 A tilápia do Nilo, <i>Oreochromis niloticus</i>	04
1.6.2 Aspectos reprodutivos da tilápia do Nilo, <i>Oreochromis niloticus</i>	06
2. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO	08
3. ATIVIDADES ACOMPANHADAS	09
3.1 Preparação de reprodutores e reprodutrices	09
3.2 Seleção de reprodutores e reprodutrices para acasalamento	09
3.3 Reprodução	11
3.4 Despesca dos reprodutores e reprodutrices e coleta das pós-larvas	12
3.5 Seleção das pós-larvas e larvas	13
3.6 Incubação Artificial	16
3.7 Reversão sexual das tilápias	17
3.8 Preparo da ração contendo hormônio masculinizante	18
3.9 Manejo utilizado durante a reversão sexual	20
3.10 Comercialização	21
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 01	A tilápia do Nilo, <i>Oreochomis niloticus</i> .	05
Figura 02	Tanques de descanso dos reprodutores e reprodutrizes da tilápia do Nilo, no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.	08
Figura 03	Dimorfismo sexual: esquerda papila urogenital feminina e a da direita masculina. Fonte: Kubitza, 2000.	10
Figura 04	Viveiro utilizado no acasalamento e reprodução da tilápia do Nilo, no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.	11
Figura 05	Etapa de manejo realizado durante a despesca e coleta de ovos, larvas e pós-larvas dos hapas de reprodução da tilápia do Nilo no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.	12
Figura 06	Limpeza manual das larvas e pós-larvas coletadas dos hapas de reprodução da tilápia do Nilo no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.	14
Figura 07	Selecionadores utilizados na seleção de larvas e pós-larvas de tilápia do Nilo no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.	14
Figura 08	Seleção de larvas e pós-larvas de tilápia do Nilo no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.	15
Figura 09	Etapa de contagem do número de pós-larvas da tilápia do Nilo no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.	16
Figura 10	Incubadoras artificiais da tilápia do Nilo no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.	16
Figura 11	Calhas de reversão sexual da tilápia do Nilo no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.	17

Figura 12	Hapas de reversão sexual da tilápia do Nilo no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.	18
Figura 13	Incorporação do hormônio na ração utilizada para reversão sexual	19
Figura 14	Secagem da ração contendo hormônio masculinizante.	20
Figura 15	Seleção de alevinos de tilápia do Nilo para comercialização no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.	21

RESUMO

A aquicultura, em geral, vem sendo considerada como a alternativa mais adequada para a solução do problema da pesca em relação aos estoques pesqueiro. O cultivo da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, no Nordeste Brasileiro, vêm sendo acompanhado e suas técnicas, aperfeiçoadas pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). O Estágio Supervisionado foi realizado entre os meses de setembro a novembro em 2008, sempre com orientação de um profissional do DNOCS. Durante o Estágio pode-se concluir o motivo pelo qual a tilápia se destaca na aquicultura mundial, tornando o valor da produção aquícola de outras espécies quase insignificante. A tilápia do Nilo é uma espécie que apresenta um crescimento muito rápido. Durante a vivência no DNOCS, foi acompanhado o cultivo da tilápia, em especial, a etapa de reversão sexual, que ocorre através da administração de hormônios masculinizantes, sendo o andrógeno 17- α -metiltestosterona o mais utilizado. O objetivo do estágio supervisionado foi acompanhar o manejo da técnica de reversão sexual usando hormônio masculinizante 17- α -metiltestosterona e coleta total de pós-larvas da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* no Centro de Pesquisas em Aquicultura Rodolpho Von Ihering do DNOCS. Dentre as etapas podemos observar a preparação de reprodutores e matrizes, seleção de reprodutores e matrizes para acasalamento, coleta total das larvas, reversão sexual da tilápia, preparo da ração destinada ao processo de reversão sexual, estocagem e manejo de arraçoamento das pós-larvas destinadas ao processo de reversão e despesca, seleção e comercialização dos alevinos revertidos. Assim, pode-se dizer que todas as atividades que foram realizadas ajudaram na formação profissional, qualificando-me como Engenheira de Pesca.

ACOMPANHAMENTO DAS ETAPAS DE REVERSÃO SEXUAL DA TILÁPIA DO NILO, *Oreochromis niloticus*, NO CENTRO DE PESQUISAS EM AQUICULTURA RODOLPHO VON IHERING DO DNOCS, PENTECOSTE – CEARÁ.

EMANUELE MAGALHÃES DE PINHO OLIVEIRA

1. INTRODUÇÃO

1.1. Definição da aquicultura

A aquicultura é o cultivo de organismos aquáticos, implicando a intervenção do homem no processo de criação para aumentar a produção, em operações como reprodução, estocagem, alimentação, proteção contra predadores etc. (FAO, 1990).

De acordo com Arana (1999), o histórico da aquicultura envolve alguns fatos importantes, dentre eles podem ser citados: o nascimento da atividade na China com o cultivo da carpa e das macroalgas marinhas (ano 2000 a.C.), cultivos de tilápias em tanques no antigo Egito (ano 1900 a.C), nascimento da piscicultura marinha na Indonésia com o cultivo do *milkfish*, *Chanos chanos* (ano 1400 d.C.), primeiros trabalhos sobre a reprodução induzida mediante extratos pituitários de peixes em 1928, na Argentina, e Rodolpho Von Ihering, no Brasil, em 1935, dentre outros.

1.2. Produção mundial da pesca e aquicultura

Desde 1970, este segmento produtivo vem crescendo a uma taxa média anual de 9,2%, comparados com somente 1,4% da pesca extrativa e 2,8% do cultivo de animais terrestres (FAO, 2002).

Segundo dados da FAO (2008), no ano de 2006 foram produzidos 2.326.413 toneladas de tilápias e outros ciclídeos. Nesse ano, esse grupo de espécies cultivadas se encontra em nona colocação, que em ordem crescente

está abaixo das diversas outras plantas aquáticas, excluindo as algas verdes (2.485.868 t), dos camarões (3.164.384 t), moluscos, com exceção dos mexilhões e vieiras (4.310.488 t), ostras (4.714.215), outros peixes de água doce (4.916.328 t), algas vermelhas (5.129.274 t), algas pardas (7.442.179 t) e das carpas (20.525.641 t), sendo este último o organismo aquático mais cultivado no mundo, sendo a China também o maior produtor mundial do mesmo (FAO, 2008).

Excluindo as plantas aquáticas, no ano de 2006, o extrativismo de organismos aquáticos foi liderado pela China, com um volume total de 17.092.146 t, representando 18,58% do total mundial, e com relação ao cultivo desses organismos, também se verifica a liderança da China, com um volume total de 34.429.122 t, representando 66,65% do total mundial. Vale salientar que nesse ano, o total mundial capturado e produzido desses organismos aquáticos foi de 91.994.321 t e 51.653.329 t, respectivamente, onde o principal organismo capturado foi a anchoveta, *Peruvian anchovy*. O Brasil apresentou um volume de captura de 779.113 toneladas.

Para as plantas aquáticas, o total mundial capturado e produzido em 2006 foi de 1.143.273 t e 15.075.612 t, respectivamente (FAO, 2008).

No ano de 2006, com relação ao cultivo de organismos aquáticos, excluindo as plantas, do total produzido, 29.853.863 t foram obtidas a partir da água doce (57,80%), 17.670.776 t em água salgada (34,21%) e 4.128.690 t em água salobra (7,99%) (FAO, 2008).

1.3. Produção pesqueira mundial e aquícola da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*

No ano de 2005, foram capturadas 193.492 toneladas. No ano de 2006, foram 164.265 t de tilápia de Nilo, *Oreochromis niloticus*. Desse montante, 9.328 t foram capturadas na América do Sul (FAO, 2008).

Nesse mesmo ano, com relação a espécies mais produzidas, destaca-se, em ordem decrescente a ostra *Crassostrea gigas* (4.592.784 t), *Hypophthalmichthys molitrix* (4.358.686 t), *Ctenopharyngodon idellus* (4.010.281 t), a carpa *Cyprinus carpio* (3.172.488 t), o molusco marinho *Ruditapes philippinarum* (3.095.971 t), o peixe de água doce

Hypophthalmichthys nobilis (2 394 255 t), o camarão marinho *Penaeus vannamei* (2.133.381 t) e o peixe de água doce *Carassius carassius* (2.097.188 t). A tilápia do Nilo, *O. niloticus*, nesse ano ocupou a nona colocação, com uma produção aquícola total de 1.988.726 toneladas, com incremento de 240.265 toneladas com relação a 2005 e 172.746 toneladas entre 2005 e 2004 (FAO, 2008).

1.4. Produção pesqueira e aquíicultura no Brasil

No ano de 2006, o Brasil produziu 271,7 toneladas de organismos aquáticos, representando 0,41% do total mundial. Com relação às regiões do Brasil, a maior captura ocorreu no Sul, apresentando 249.987,5 t e 168.249,5 t para a pesca marinha e continental, respectivamente. Para todo o Brasil, o total capturado foi 779.112,5 t. Com relação à aquíicultura, a maior produtora foi a região Nordeste em se tratando da maricultura, com um total de 63.750,5 t e 62.823,5 t para região Sul quanto a aquíicultura continental. O Ceará capturou um total de 16.552 t e 10.576 t para a pesca marinha e continental, respectivamente, e produção total de 22.000 t e 17.180 t para a maricultura e aquíicultura continental, respectivamente. Nesse ano, o Ceará ocupou a segunda colocação quanto à maricultura (27,32% do total brasileiro) e a primeira colocação quanto à aquíicultura continental (8,99% do total brasileiro).

Ainda nesse ano, a espécie mais produzida foi a tilápia do Nilo, *O. niloticus*, com um volume de 71.253,5 t (26,23% do total brasileiro), apresentando um crescimento de 9,86% entre os anos de 2003 e 2006. Em segundo lugar se encontrou o camarão *L. vannamei*, com 65.000 t (23,92%) (IBAMA, 2008).

1.5. Introdução de tilápias no Brasil

As tilápias foram introduzidas no Brasil a partir da década de 50, especialmente no estado de São Paulo, sendo a tilápia do congo, *Tilapia rendalli*, a espécie escolhida, de hábito alimentar herbívoro, que deveria aproveitar as plantas aquáticas superiores e algas, comuns nos grandes reservatórios e nos pequenos açudes (GALLI, TORLONI, 1982).

A produção comercial de tilápias foi iniciada em nosso país após a introdução de tilápias nilóticas, *Oreochromis niloticus*, e de Zanzibar, *O. hornorum*, no Nordeste em 1971, provenientes da África (SILVA, 2007).

No ano de 1996 foram trazidos 20.800 exemplares de tilápia nilótica, linhagem Chitralada, da Tailândia. A entrada das “tilápias tailandesas” no estado do Paraná e Rio Grande do Sul, concomitantemente à introdução da técnica de incubação artificial, deram um novo impulso à tilapicultura intensiva no Brasil na última metade dos anos 90 (ZIMMERMANN, FITZSMMONS, 2004).

As principais espécies de peixes utilizadas na aquicultura continental brasileira são a tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, a carpa comum, *Cyprinus carpio*, o tambaqui, *Colossoma macropomum*, e a curimatã, *Prochilodus nigricans*. A produção de pescado proveniente da aquicultura continental deve-se, em quase sua totalidade, à piscicultura, recebendo uma pequena contribuição do cultivo de crustáceos e anfíbios (IBAMA, 2005).

A aquicultura na região Nordeste do Brasil está hoje representada principalmente pelo cultivo de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, e do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (NUNES, PARSONS, 2000).

No estado do Ceará, a espécie de peixe de água doce mais cultivada é a tilápia, tornando o valor da produção aquícola de outras espécies quase insignificante (IBAMA, 2005).

1.6. Aspectos biológicos da tilápia

1.6.1. A tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*

Nativa de diversos países africanos, a tilápia do Nilo ou tilápia nilótica é a espécie de tilápia mais cultivada no mundo todo (Figura 1). A espécie se destaca das demais pelo crescimento mais rápido e alcança um maior tamanho antes da primeira maturação sexual. Além disso, possui uma alta prolificidade, o que possibilita uma produção de grandes quantidades de alevinos. Essa espécie parece apresentar uma grande habilidade em filtrar as partículas de plâncton e quando cultivada em viveiros de águas verdes, geralmente supera

em crescimento e conversão alimentar, as demais espécies de tilápias (KUBITZA, 2000).



Figura 1. A tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*.

As tilápias são peixes onívoros, rústicos e que se adaptam facilmente ao confinamento em níveis diferentes de produtividade, tolerando baixos níveis de oxigênio e elevadas concentrações de amônia, quando cultivadas em sistemas intensivos de criação (MOREIRA et al., 2001). Tais características também as levaram a serem cultivadas em águas salobras ou salgadas como atividade comercial (CRUZ & RIDHA, 1991; SURESH & LIN, 1992; KUBTIZA, 2005), trazendo ganhos econômicos, sociais e ambientais, utilizando tanques-rede como principal sistema comercial de produção, sendo à linhagem conhecida como tailandesa da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) à espécie mais cultivada no Brasil (KUBTIZA, 2005). A crescente demanda por proteína animal vem promovendo o cultivo de outras espécies de tilápias do gênero *Oreochromis* (*O. mossambicus*, *O. aureus* e *O. urolepsis*) e variedades híbridas, envolvendo diversas práticas e sistemas de produção (WATANABE et al., 2002).

O Brasil reúne condições ambientais muito favoráveis para a produção de peixes, disponibilizando seu grande potencial hídrico (mar, estuários, rios, grandes reservatórios e lagos naturais) para o emprego da piscicultura em tanques-rede, despontando o País como um promissor produtor mundial de pescado. O crescimento da aquicultura no cultivo de peixes também vem a

estimular outros segmentos da cadeia produtiva, resultando em ganhos significativos para a atividade (ONO & KUBITZA, 2003; ROUBACH et al., 2003).

Khaw et al. (2008) compararam a performance da progênie base de tilápia GIFT (melhorada geneticamente) produzida nas Filipinas com a nona geração da mesma progênie produzida na Malásia, com peso médio inicial de 6,4 g entre a estocagem e a despesca (120 dias) e verificaram que o peso médio de despesca na nona geração foi 64% maior que a progênie base (185,5 e 140,9 g, respectivamente), ou seja, apresentou um ganho genético anual de 7,1%.

1.6.2. Aspectos reprodutivos da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*

A tilápia do Nilo, *O. niloticus* é um peixe de reprodução contínua, precoce e de fácil desova em cativeiro (MOREIRA et al., 2001), o que freqüentemente resulta em superpopulações nos cultivos e causa prejuízos ao bom desempenho zootécnico dos animais.

Dentre os inúmeros fatores que interferem na eficiência de produção de ovos e pós-larvas (desempenho reprodutivo) das tilápias, são destacados: a temperatura da água, o estado nutricional dos reprodutores, a densidade de estocagem, razão sexual e interações sociais na reprodução, as estratégias de coleta de ovos e/ou pós-larvas, o fotoperíodo e a luminosidade, a ocorrência de canibalismo entre as pós-larvas e alevinos, sendo quase obrigatório o cultivo de tilápias em virtude do maior crescimento dos machos, que é cerca de 1,8 a 2,5 vezes mais rápido que as fêmeas, nas mesmas condições de cultivo, já que as fêmeas direcionam elevada energia para a reprodução (KUBITZA, 2000).

Para uma boa produção de tilápias é necessário a ausência de proliferação de alevinos durante o cultivo, obtido através da utilização de machos monosexo, drenagem dos viveiros entre dois ciclos, baixas densidades de estocagem e utilização de rações balanceadas, ocorrendo reduzidas taxas de mortalidade e melhoramento do crescimento (GLASSER; OSWALD, 2001).

Dentre as técnicas de reversão sexual, obtendo-se populações monosexo, a mais empregada ocorre através da administração de hormônios

masculinizantes (GUERRERO; GUERRERO, 1988), sendo o andrógeno 17- α -metiltestosterona o mais utilizado (POPMA; GREEN, 1990).

Os processos descritos neste relatório de Estágio Supervisionado são relacionados ao acompanhamento do manejo da técnica de reversão sexual usando o hormônio masculinizante 17- α -metiltestosterona de pós-larvas da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisa em Aqüicultura Rodolpho von Ihering do DNOCS, localizado em Pentecoste, CE.

2. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO

O Centro de Pesquisa em Aqüicultura Rodolpho Von Ihering do DNOCS Foi criado na década de 70. A coleta de água é feita por gravidade, através do açude Pereira de Miranda, que tem capacidade para 395.658.000 m³ de água, mas atualmente apresenta 72,54%, representando um volume de 310.744.886 m³ de água.

No referido centro são desenvolvidas diversas pesquisas e trabalhos com espécies dulcícolas, como por exemplo, o tambaqui, *Colossoma macropomum*, carpa, *C. carpio*, o pirarucu, *A. gigas*, a pirapitinga, *Piaractus brachypomus* etc., principalmente a tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. O mesmo possui uma área contendo 26 tanques de alvenaria destinados para o descanso dos reprodutores compreendendo uma área de aproximadamente 300 m², sendo 2 tanques com capacidade de 66 m³ (6 x 11 x 1 m) e 24 com capacidade para 33 m³ (3 x 11 x 1 m), recobertos com telas para minimizar a ação dos predadores, como por exemplo, os pássaros (Figura 2). O referido centro de pesquisa fica localizado na cidade de Pentecoste, na microrregião do Médio Curu, distante 89 km de Fortaleza, ambos no estado do Ceará, apresentando uma de 15 hectares.



Figura 2. Tanques de descanso dos reprodutores e reproduzíveis da tilápia do Nilo, no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.

3. ATIVIDADES ACOMPANHADAS

O respectivo estágio foi realizado no período de setembro a novembro do corrente ano e constou do acompanhamento das seguintes etapas descritas a seguir.

3.1. Preparação de reprodutores e reprodutrices

Os reprodutores e reprodutrices são estocados nos tanques destinados para descanso após passarem um período de quinze dias em respectivos hapas de reprodução, onde se realizará a reprodução dos mesmos. Após o processo, se realiza um descanso de dez dias, tempo este destinado para a recuperação dos animais em virtude de uma nova reprodução. Segundo Zimmermann (1999) o tempo de descanso é necessário para intensificar o número de alevinos produzidos.

O plantel de reprodutores e reprodutrices foi formado a partir de alevinos de tilápias do Nilo, *O. niloticus*, linhagem tailandesa, no ano de 2002 (MATOS, 2003).

3.2. Seleção de reprodutores e reprodutrices para acasalamento

A etapa inicial do processo de reversão sexual se dá com a realização da seleção de reprodutores e reprodutrices. Nesta etapa, os peixes são selecionados mediante a despesca realizada nos respectivos tanques de descanso.

Para se realizar a despesca dos peixes destinados para a reprodução, foi preciso drenar a água do tanque. Quando esta se encontrava em um nível desejado, os peixes foram capturados com auxílio de um puçá.

Para escolher os reprodutores mais adequados para a reprodução, foi feita uma seleção manual onde foi observada a papila urogenital dos animais. As fêmeas apresentam três orifícios (ânus, o oviduto e uretra), enquanto os machos possuem dois orifícios, ânus e uretra (Figura 3) (KUBTIZA, 2000). A análise externa dos peixes foi feita visualmente. As principais características

observadas foram a presença de possíveis ferimentos, torções pelo corpo, ausência de escamas, etc.

Outra característica importante que foi observada nas fêmeas aptas para a reprodução foi o ventre abaulado e uma coloração avermelhada na região do oviduto. O tamanho médio dos indivíduos selecionados variou em torno de 300 a 500 g, sendo apropriado para a reprodução.

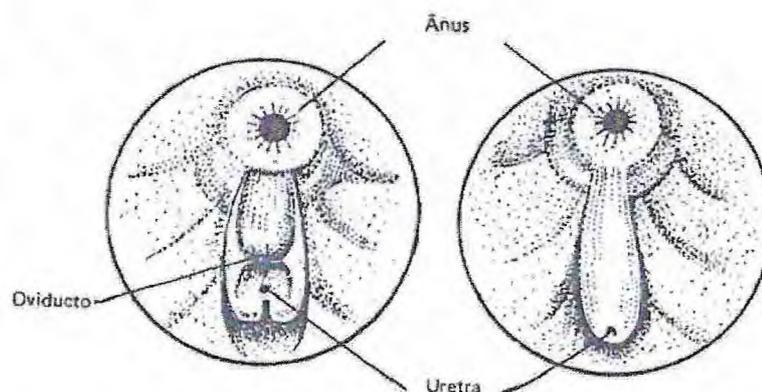


Figura 3. Dimorfismo sexual: esquerda papila urogenital feminina e a da direita masculina. Fonte: Kubitza, 2000.

Para o transporte dos reprodutores selecionados para os viveiros de reprodução, foram utilizados recipientes plásticos com capacidade para 50 L, contendo água do viveiro mais sal. A adição do cloreto de sódio é um manejo profilático comum em todas as etapas da reversão sexual. O sal comum é utilizado para amenizar os efeitos do estresse fisiológico sobre os peixes durante o transporte. Se for utilizado em concentrações de 0,1 a 0,3% (1 a 3 kg/m³ de água) o sal estimula a produção de muco, durante a despesca, pesagem e carregamento dos peixes, minimizando a ação da *Trichodina* ssp, um protozoário. Quando estocados em calhas ou em tanques, a principal função do sal é a eliminação desse protozoário. Os reprodutores e reprodutrices foram estocados nos hapas de reprodução, localizados no interior de um viveiro destinado a tal fim, na proporção de um macho para três fêmeas, totalizando 60 reprodutores, ou seja, 15 machos e 45 fêmeas. KUBITZA (2000) denota que os melhores índices de produção de pós-larvas por quilo são obtidas quando 1 a 3 fêmeas são estocadas para cada macho.

Após a captura e seleção, os peixes foram estocados na densidade de 2 peixes/m³ e alimentados com ração extrusada com 32% de proteína bruta na

taxa de 1% da biomassa diária. Nos primeiros sete dias, a ração foi oferecida duas vezes ao dia, sendo interrompida nos setes dias seguintes. Essa interrupção ocorreu devido às fêmeas se alimentarem pouco e durante a alimentação correr o risco de ingerirem os ovos que estão sendo incubados na boca. Outra vantagem é a diminuição das sobras de ração dentro do hapa, já que há uma redução na alimentação das mesmas. Outro objetivo é estressar as fêmeas para que elas liberem uma quantidade maior de ovos que estão incubados na boca.

3.3. Reprodução

O Centro de Pesquisa Rodolpho von Ihering do DNOCS possui dois viveiros destinados para a reprodução, que juntos apresentam uma capacidade para 65 hapas. O viveiro n° 09 possui um volume de 2.500 m³ (25 x 100 x 1 m) e o viveiro n° 10 possui 5.000 m³ (50 x 100 x 1 m), apresentando 48 e 17 hapas, respectivamente (Figura 4). Os peixes descritos na etapa anterior foram estocados nos respectivos hapas de reprodução por um período de 15 dias. Ao final desse processo, são direcionados para o descanso.



Figura 4. Viveiro utilizado no acasalamento e reprodução da tilápia do Nilo no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.

A utilização dos hapas na reprodução tem como desvantagem o risco de ocorrer rompimento das malhas e conseqüentemente a fuga dos reprodutores e pós-larvas. Para minimizar esse problema há uma necessidade de limpeza e manutenção constante das mesmas. Os custos de aquisição de equipamentos para a alimentação dos peixes nessas estruturas, como por exemplo, o caiaque, é visto como uma desvantagem.

Apesar dessas desvantagens, a utilização dos hapas ainda apresenta melhores resultados em se tratando de reprodução de tilápias, havendo um melhor aproveitamento de área do viveiro e facilita ainda a captura dos reprodutores e reprodutrices e a coleta de ovos, larvas e pós-larvas.

3.4. Despesca dos reprodutores e reprodutrices e coleta das pós-larvas

A despesca dos reprodutores e reprodutrices ocorreu no 15º dia após a estocagem dos mesmos e é realizada nas primeiras horas da manhã, com o intuito de minimizar os efeitos negativos do estresse. Essa etapa é iniciada com a retirada dos ovos, larvas e pós-larvas (Figura 5). Os ovos foram colocados em baldes de 50 L com auxílio de uma peneira e levados rapidamente para as incubadoras sendo feita a estocagem de acordo com a coloração de cada ovo, descrita posteriormente.



Figura 5. Etapa de manejo realizado durante a despesca e coleta de ovos, larvas e pós-larvas dos hapas de reprodução da tilápia do Nilo no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.

A diferenciação do sexo em tilápias começa a partir do 15º ao 30º dia de vida, em função da temperatura, que em 27 a 29 °C, o intervalo entre as coletas totais de pós-larvas é de 13 a 15 dias, com tempo médio para a eclosão dos ovos em quatro dias (KUBITZA, 2000).

As vantagens de se coletar os ovos na boca das fêmeas é uma maior uniformidade no lote, já que estes são separados por coloração. Com relação a custos, esse tipo de manejo só será adequado para grande produtor, pois os mesmos serão elevados para pequenos produtores, tendo em vista a necessidade de investimento em infra-estrutura para incubação dos ovos e monitoramento do incubatório (limpeza de incubadores, calhas e bandejas, por exemplo).

A coleta de larvas e pós-larvas necessita de menos mão de obra e demanda uma infra-estrutura mais modesta. Como desvantagens, o lote coletado pode apresentar desuniformidade de tamanhos, já que todos os dias há eclosão de ovos.

Com o final da despesca, os reprodutores foram levados pra os tanques de descanso onde permaneceram por 10 dias até serem utilizados em outro acasalamento. O transporte dos reprodutores foi realizado em recipiente de 15 L contendo água e sal, como descrito anteriormente.

3.5. Seleção das pós-larvas e larvas

As pós-larvas e larvas capturadas passaram por uma limpeza manual (Figura 6), onde foram retirados materiais e organismos indesejáveis, tais como ovos de caramujos, folhas, entre outros. Depois dessa limpeza foi realizada a seleção das larvas e pós-larvas, onde passaram por um selecionador com três milímetros de tamanho de malha sobre outro selecionador com tamanho de malha quatro milímetro (Figura 7). O uso de selecionadores tem como principal objetivo tornar os lotes homogêneos e descartar os indivíduos que não são aptos para reversão sexual (Figura 8).



Figura 6. Limpeza manual das larvas e pós-larvas coletadas dos hapas de reprodução da tilápia do Nilo no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.

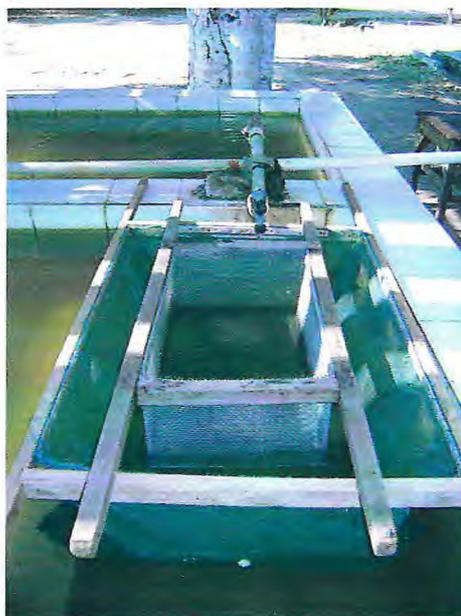


Figura 7. Seleccionadores utilizados na seleção de larvas e pós-larvas de tilápia do Nilo no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.

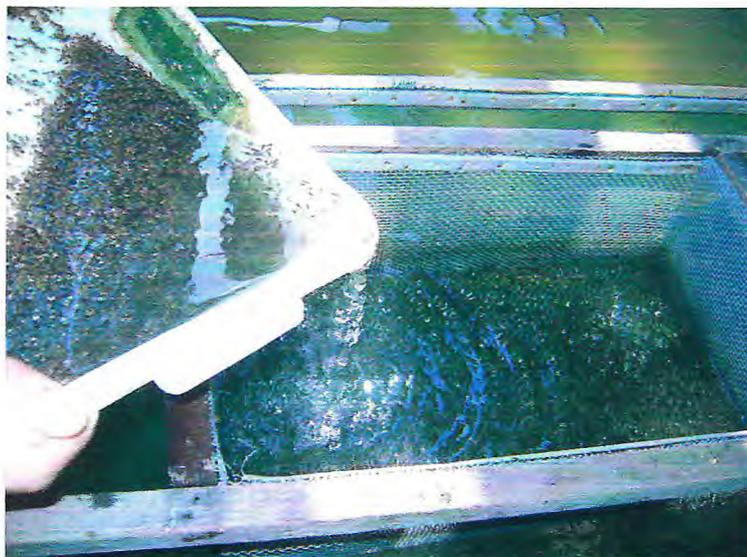


Figura 8. Seleção de larvas e pós-larvas de tilápia do Nilo no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.

Como os ovos ficam depositados no fundo, após a seleção, os mesmos foram retirados e foi realizado um banho com formalina por 30 segundos na concentração de 4% para a profilaxia dos mesmos, depois foram levados à incubadora. As incubadoras apresentam capacidade para dois litros e são estocadas 300 g de ovos (experiência dos funcionários) por um período de 24 a 72 h, até a eclosão. Durante o processo de eclosão é necessário haver um acompanhamento e limpeza constante, removendo ovos e larvas mortas e presos nas malhas, dificultando a fluxo de água.

Para a contagem do numero de pós-larvas estocadas foi realizada uma amostragem. Para isso, foi utilizada uma peneira na qual foi realizada a contagem das larvas uma a uma (Figura 9). Esse procedimento foi repetido três vezes, calculando-se uma média e sendo esta utilizada nas próximas etapas. Vale salientar que o peso médio das pós-larvas foram 0,012 g.



Figura 9. Etapa de contagem do numero de pós-larvas da tilápia do Nilo no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.

3.6. Incubação artificial

Como descrito anteriormente, os ovos coletados dos hapas de reversão, depois do banho de formalina, foram estocados em incubadoras (Figura 10).



Figura 10. Incubadoras artificiais da tilápia do Nilo no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.

De acordo com a sua coloração permaneceram por cerca de 24 a 72 horas, até os ovos eclodirem. Os que apresentaram coloração mais clara tiveram que passar 72 horas, apresentando uma sobrevivência de 70%. Os ovos que apresentaram uma coloração amarelada tiveram um período de incubação de 48 horas, apresentando uma taxa de sobrevivência de 85%. Já os que apresentaram uma coloração mais escura, tiveram um período de incubação de 24 horas, apresentando uma taxa de sobrevivência de 95%. Após a eclosão foram levados para as calhas.

3.7. Reversão sexual das tilápias

As larvas aptas para reversão foram estocadas em calhas, onde se inicia o processo de reversão sexual (Figura 11). Cada calha tem capacidade para 100 L (4 m x 0,25 m x 0,10 m) e densidade de 10.000 larvas.



Figura 11. Calhas de reversão sexual da tilápia do Nilo no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.

Diariamente foi realizado o sifonamento dessas estruturas, para retirar restos de ração do fundo e pós-larvas mortas. O período de permanência nessa estrutura foi de cinco dias, as larvas já se alimentavam de ração contendo o hormônio masculinizante 17- α -metiltestosterona para que

atingissem o tamanho adequado para não passarem pelas malhas dos hapas de reversão.

Ao término desse período, as larvas foram transferidas e estocadas nos hapas de reversão (Figura 12). Foram utilizados dois viveiros com área de 2.000 m³ (20 x 100 x 1 m) cada, dos quais um deles possui 66 hapas e o outro 60. Cada hapa apresenta uma capacidade de 10.000 pós-larvas, tendo 30 m³ (2,0 x 1,5 x 1,0 m) e abertura da malha de 1,5 mm, sendo sustentados com estacas de madeira presas ao fundo do viveiro.



Figura 12. Hapas de reversão sexual da tilápia do Nilo no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.

Os peixes passaram um período de 16 dias nessas estruturas, sendo alimentados com ração contendo hormônio masculinizante. Logo, o período completo do processo de reversão sexual foi de 21 dias distribuídos entre cinco dias nas calhas e 16 dias nos hapas.

3.8. Preparo da ração contendo hormônio masculinizante

O hormônio utilizado para reversão sexual, como descrito anteriormente, foi o 17- α -metiltestosterona. Esse hormônio foi adicionado à ração em pó contendo 40% de proteína bruta (Figura 13). Inicialmente, o hormônio foi diluído em álcool etílico absoluto (99,8%) na proporção de seis gramas do hormônio para um litro do álcool. Essa mistura resultou em uma solução

estoque a 0,6% (p/v), que fica armazenada em vidro escuro, já que a luz inativa o hormônio masculinizante, e sobre refrigeração. Quando armazenada nessas condições, a solução fica apta para uso por até três meses. Dessa solução, retirou-se 10 mL que foram diluídos em 350 mL de álcool etílico na concentração de 96%. Em seguida, foi pesado um quilograma da referida ração. Essa quantidade é suficiente para reverter 300.000 pós-larvas. De acordo com Freitas (2006), 400 a 600 g de ração contendo o hormônio masculinizante podem reverter até 1.000 peixes.



Figura 13. Incorporação do hormônio na ração utilizada para reversão sexual.

Em seguida, a solução contendo o hormônio foi lançada aos poucos sobre a ração, em recipientes com capacidade para 20 L, misturando manualmente para uma perfeita homogeneização. Neste momento, o uso de luvas e máscaras foi indispensável, para que não houvesse absorção do hormônio pela pele e mucosas. Após a mistura, a ração contendo o hormônio foi espalhada em camadas de cinco centímetros de espessura e abrigada da luz solar direta durante um período de 48 horas, para a completa evaporação do álcool (Figura 14).

Para a conservação da ração preparada, esta é armazenada em sacos escuros e conservada em refrigerador.



Figura 14. Secagem da ração contendo hormônio masculinizante.

3.9. Manejo utilizado durante a reversão sexual

Em todo o período de reversão sexual (21 dias), as pós-larvas foram alimentadas seis vezes ao dia (07h00min, 09h00min, 11h00min, 13h00min, 15h00min, 17h00min). Em decorrência de mudanças climáticas, como chuvas, a quantidade de tratos diários poderão diminuir, podendo chegar ao mínimo de dois.

Ao final da reversão, o peso médio dos peixes é de 0,5 a 2,2 g e tamanhos em torno de 2,5 a 5,0 cm, a sobrevivência é de 60%, com taxa de reversão sexual de 97%, verificada em períodos anteriores. Após o término do período de reversão sexual os alevinos já estão aptos para a comercialização, pois apresentam um peso médio variando entre 0,3 a 0,8 g. A mortalidade, ao final do processo, pode ser de 30 a 70% (MATOS, 2003).

A taxa de reversão sexual deve variar de 95 a 99%, onde raramente alcança 100% de sucesso, devido à aparente resistência ao hormônio por 1 a 5% das fêmeas tratadas.

3.10. Comercialização

Ao término do período de reversão sexual, os pequenos alevinos já podem ser comercializados. Antes, os mesmos são selecionados por tamanho mediante um selecionador com três diferentes aberturas de malhas (5,0; 4,0 e 1,5 mm) (Figura 15). Depois de selecionados, são estocados em tanques de alvenaria com capacidade para 1,5 m³ (1,5 m x 1 m x 0,5 m) até sua comercialização. Os peixes com tamanho adequado para a comercialização são preparados para o transporte imediatamente. Os que ainda não possuem tamanho adequado ou voltam para os hapas para poderem ser alimentados por mais uma semana, ou ficam nos tanques de manipulação até o sábado onde são levados para fazer peixamento.



Figura 15. Seleção de alevinos de tilápia do Nilo destinados para a comercialização no Centro de Aqüicultura Rodolpho von Ihering.

Os peixes que foram obtidos após a seleção na malha de 5,0, apresentam tamanhos em torno de 3,0 a 5,0 cm e peso médio entre 1,2 a 2,2 g. Estes já estavam prontos para serem comercializados. Já os que ficavam na malha de 4,0 mm, apresentaram tamanho entre tamanho entre 2,5 a 4,0 cm e peso em torno de 0,5 a 1,2 g. De acordo com a vontade do cliente, estes últimos podem ser comercializados imediatamente ou serem alimentados por mais uma semana para atingirem o comprimento e pesos ideais. E na malha de 1,5 os peixes apresentam tamanhos menores que 2,5 cm, e foram utilizados

para peixamentos em açudes, pois com esse tamanho há possibilidade de que a reversão sexual não tenha sido efetiva quanto a eles.

A comercialização é feita através de transporte dos alevinos, sendo realizada em sacos plásticos com capacidade para 60 L, contendo 50% de água, sal e oxigênio, em um total de 1.000 alevinos por saco, amarrados com uma liga de borracha.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de reversão sexual usando o hormônio masculinizante 17- α -metiltestosterona é uma técnica destinada para se obter população monossexo de tilápias, em virtude do maior crescimento dos machos, que é cerca de 1,8 a 2,5 vezes mais rápido que as fêmeas, nas mesmas condições de cultivo, já que as fêmeas direcionam elevada energia para a reprodução. A obtenção de populações monossexo de tilápias minimizou um grande entrave no cultivo desses animais, principalmente em tanques e viveiros, já que a mesma possui elevada prolificidade.

Esta técnica foi acompanhada no referido estágio, que teve o objetivo de se aplicar os conhecimentos teóricos obtidos durante o curso, na prática, sendo de elevada importância para o crescimento profissional.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANA, L. V. Aqüicultura e desenvolvimento sustentável: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aqüicultura brasileira. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 1999, 310 p.

CRUZ, E. M.; RIDHA, M. Production of the tilapia *Oreochromis spilurus* Günther stocked at different densities in sea cages. *Aquaculture*, v.99. n.1-2, p.95-103, 1991.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. The definition of aquaculture and collection of statistics. *Aquaculture Minutes*, Rome, n. 7, 1990.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. The state of world fisheries and aquaculture. Rome, 2002. 150 p.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Yearbook of Fishery Statistics: Summary tables. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/fi/STAT/summary>>. Acesso em: 15 out. 2008.

FREITAS, A. P. V. Acompanhamento das atividades desenvolvidas no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho Von Ihering, em Pentecoste, Ceará, com destaque para a reversão sexual de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, e hipofiseação de tambaqui, *Colossoma macropomum*. 35f. Relatório de Estágio Supervisionado (Graduação em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

GALLI, L. F.; TORLONI, C. E. T. Criação de peixes. Porto Alegre: Editora Centaurus LTDA, 1982, 119 p.

GLASSER, F.; OSWALD, M. High stocking densities reduce *Oreochromis niloticus* yield: model building to aid the optimisation of production. *Aquatic Living Resources*, v. 14, p. 319-326, 2001.

GUERRERO, R. D.; GUERRERO, L. A. Feasibility of commercial production of Nile tilapia fingerlings in Philippines. International Symposium on Tilapia Aquaculture. Manila Philippines, Conference Proceedings...Manila Philippines: Department of Fisheries, Bangkok, Thailand, and International Center for Living Aquatic Resources Management. v.2, p.183-186, 1988.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Estatística da Pesca – Produção brasileira da aqüicultura e pesca, por Estado e por espécie, para o ano de 2004. Brasília-DF, 2005.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Estatística da Pesca – Produção brasileira da aqüicultura e pesca, por Estado e por espécie, para o ano de 2006. Brasília-DF, 2008.

KHAW, H. L.; PONZONI, R. W.; DANTING, M. J. C. Estimation of genetic change in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by comparing contemporary progeny produced by males born in 1991 or in 2003. *Aquaculture*, v. 275, n.1-4, p.64-69, 2008.

KUBITZA, F. Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial. Fernando Kubitza. Jundiaí, SP: F. Kubitza. p. 7; 19 e 20; 23 a 27; 33 e 140 – 141, 2000.

KUBITZA, F. A evolução da tilapicultura no Brasil: produção e mercados. *Panorama da aqüicultura*, v.13, n.76, p.25-35, 2003.

KUBITZA, F. Tilápia em água salobra e salgada - uma boa alternativa de cultivo para estuários e viveiros litorâneos. *Panorama da aqüicultura*, v.15, n.88, p.14-18, 2005.

MATOS, A. R. B. Análise da produção de alevinos revertidos de tilápias, *Oreochromis* spp., no estado do Ceará. 94f. Dissertação (mestrado em Engenharia de Pesca) – Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

MOREIRA, H. L. M.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R. P.; ZIMMERMANN, S. Fundamentos da moderna aqüicultura. 1ª.ed. Canoas: ULBRA, 2001. 200 p.

NUNES, A. J. P.; PARSONS, G. J. Size-related feeding and gastric evacuation measurements for the southern Brown shrimp *Penaeus subtilis*. *Aquaculture*, 187: 133-151, 2000.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. Cultivo de peixes em tanques-rede. 3º ed. E. A. ONO: Jundiaí, 2003. 112 p.

POPMA, T. J.; GREEN, B. W. Manual de produccion aquicola: reversion sexual de tilapia em lagunas de tierra. Arburn: Asociación Americana de Soya, 1990, 35p.

ROUBACH, R.; CORREIA, E. S.; ZAIDEN, S.; MARTINO, R. C.; CAVALLI, R. O. Aqüicultura brasileira. *Panorama da Aqüicultura*, v.13, n.76, p.47-57, 2003.

SILVA, J. W. B. Tilápias: técnicas de cultivo – o caso de uma comunidade carente. Fortaleza: Expressão gráfica e editora, 2007, 77 p.

SURESH, A. V.; LIN, C. K. Tilapia culture in saline waters: a review. *Aquaculture*, v.106, n.3-4, p.201-226, 1992.

WATANABE, W. O.; LOSORDO, T. M.; FITZSIMMONS, K.; HANLEZ, F. Tilapia production systems in the Americas: technological advances, trends and challenges. *Reviews in Fisheries Science*, v.10, n.3-4, p.465-498, 2002.

ZIMMERMANN, S. Incubação artificial (técnica permite a produção de tilápias do Nilo geneticamente superiores). *Panorama da aqüicultura*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 54, p. 15-21, 1999.

ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. *Tilapicultura Intensiva*, São Paulo, TecArt, 2004.