



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

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

PATRÍCIA MARA DANTAS DA ROCHA

**TRABALHO SUPERVISIONADO (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/2007**

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a Silvana Saker Sampaio, Ph.D.
Orientadora

Prof. Alexandre Holanda Sampaio, Ph.D.
Membro

Marcelo Carneiro de Freitas, M.Sc.
Membro

ORIENTADOR TÉCNICO

Josenilde de Castro Henrique, Engenheiro de Pesca

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

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)

R575a Rocha, Patrícia Mara Dantas da.

Acompanhamento do processo de reversão sexual da Tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, Pentecoste, Ceará / Patrícia Mara Dantas da Rocha. – 2007.

33 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2007.

Orientação: Profa. Dra. Silvana Saker Sampaio.

Orientador Técnico: Bel. Josenilde de Castro Henrique.

1. Tilápia (Peixe) - Brasil, Nordeste. 2. Tilápia do Nilo - Criação. 3. Tilápia do Nilo - Reversão sexual. 4. Engenharia de Pesca. I. Título.

CDD 639.2

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me guia e me ilumina em todos os meus momentos e por estar sempre ao meu lado.

A Nossa Senhora de Fátima e a Nossa Senhora da Graças, por me abençoarem.

A minha mãe, por todo seu carinho, amor, dedicação, ensinamentos, por sua luz, paciência, por ser minha melhor amiga, essa vitória não seria a mesma sem você.

Aos meus irmãos Neidson e Anderson, meus avós, tios, tias e primos, por todo incentivo e apoio.

A Dalvinha, por todo o seu carinho, ajuda e dedicação, o meu muitíssimo obrigada.

Ao meu namorado Eliênio, por todo seu amor, carinho, dedicação e compreensão.

A professora Silvana, por quem tenho uma imensa admiração, por toda sua paciência, orientação e ensinamentos.

A Engenheira de Pesca e técnica do CPAq, Josy, por todo seu carinho, paciência e orientação.

Aos colegas de faculdade, Vera, Andréa, Ítalo, Isonilde, Vilânia, Fernanda, Robson, Arruda, Will, Hamilton Júnior, Natalia Rocha e, em especial, ao Hermes, que carinhosamente fez parte da minha formação, enfim a todos que embora não citados, fizeram parte dessa vitória.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	v
RESUMO	vii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	2
1.2. Produção brasileira de tilápias	4
2. CENTRO DE PESQUISA EM AQUICULTURA RODOLPHO VON IHERING-DNOCS	5
3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES ACOMPANHADAS DURANTE O PROCESSO DE REVERSÃO SEXUAL DA TILÁPIA	7
3.1. Seleção de reprodutores e matrizes	7
3.2. Hapas de reprodução (acasalamento)	10
3.3. Recepção, Limpeza e Profilaxia de ovos, larvas e pós-larvas	14
3.4. Calhas de reversão	17
3.5. Preparo da ração com hormônio	18
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
5. REFERÊNCIAS	25

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Vista do Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.	6
Figura 2. Área de descanso de reprodutores e matrizes de tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> , no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.	8
Figura 3. Despesca do plantel de reprodutores e matrizes de tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> , no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.	8
Figura 4. Orifícios urogenitais da fêmea e do macho de tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> , no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.	9
Figura 5. Transporte de tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> , para os hapas de reprodução, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE	10
Figura 6. Viveiros com hapas de reprodução de tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> , no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.	11
Figura 7. Hapa suspenso unilateralmente para facilitar a coleta de ovos, larvas e pós-larvas de tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> , no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.	12
Figura 8. Hapa suspenso unilateralmente para coleta de nuvens de tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> , no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.	13
Figura 9. Coleta de ovos na boca da fêmea de tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> , no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.	13
Figura 10. Limpeza de ovos e larvas da tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> , no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.	15

- Figura 11. Seleção de pós-larvas da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE. 15
- Figura 12. Incubação de ovos da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE. 16
- Figura 13. Estágios de maturação dos ovos da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE. 17
- Figura 14. Bandejas de pós-larvas de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, após saírem das incubadoras, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE. 17
- Figura 15. Calhas de reversão das pós-larvas de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE. 18
- Figura 16. Seqüência de preparação da ração contendo o hormônio 17- α -metiltosterona usada na reversão sexual das pós-larvas de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE. 19
- Figura 17. Hapas de reversão de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE. 20
- Figura 18. Despesca dos hapas após reversão de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE. 21
- Figura 19. Seleção dos alevinos revertidos de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE. 22
- Figura 20. Seqüência de embalagem dos alevinos revertidos de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE, para comercialização. 22
- Figura 21. Gônadas da fêmea (1) e do macho (2) de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE. 23

RESUMO

O presente Relatório de Estágio Supervisionado descreve as atividades realizadas durante os meses de julho a setembro de 2007, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering (CPAq) do DNOCS, no Município de Pentecoste, Ceará. O CPAq desenvolve pesquisas em vários setores da aqüicultura, e a produção de alevinos machos revertidos sexualmente de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) vem sendo um dos principais elementos de estudo nos últimos anos. O Estágio teve como objetivo acompanhar as etapas envolvidas no processo de reversão sexual da tilápia do Nilo com o uso do hormônio 17- α -metil-testosterona agregado a ração. Em pisciculturas comerciais, esse processo é muito utilizado a fim de se obter populações monosexo e amenizar a superpopulação nos viveiros já que essa espécie apresenta alta frequência de desovas. Como o mercado está cada vez mais exigente é indispensável para o profissional de Engenharia de Pesca que ele tenha conhecimento na sua área de atuação e um Estágio dessa natureza proporciona uma ampliação dos conhecimentos práticos e teóricos naquelas atividades que são de responsabilidade do Engenheiro de Pesca.

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE REVERSÃO SEXUAL DA TILÁPIA DO NILO *Oreochromis niloticus*, NO CENTRO DE PESQUISAS EM AQUICULTURA RODOLPHO VON IHERING, PENTECOSTE, CEARÁ

PATRÍCIA MARA DANTAS DA ROCHA

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma prática antiga, com 4.000 a 5.000 anos de história, que consiste em uma atividade fito e zootécnica de cultivo racional de organismos aquáticos. Entretanto, foi somente nos últimos 30 anos que a aquicultura experimentou um significativo incremento, tornando-se a atividade agropecuária que mais cresceu no mundo inteiro. O maior crescimento da aquicultura foi verificado na Ásia e na América do Sul; uma explosão de crescimento que poderia ser comparada àquela da avicultura e suinocultura ocorrida a partir da metade do século 20 (NEW, 1999).

No Brasil, a aquicultura teve início na década de 30, com Rodolpho von Ihering, que ficou maravilhado com as espécies nativas brasileiras, ao presenciar as piracemas nos rios Mogi Guaçu e Piracicaba nos anos de 1928 e 1929 (IHERING, 1929). Anos mais tarde, Ihering e sua equipe de pesquisadores começaram a realizar reprodução induzida de algumas espécies como bagre (*Rhamdia* sp) e cascudo (*Loricaria* sp), coletadas no Rio Tietê. Em 1935, eles continuaram os trabalhos realizando hipofisões de espécies nativas dos rios não perenes do Estado do Ceará e também da curimatã-pacu e do piau-verdadeiro, originários do Rio São Francisco, e que foram introduzidos nos açudes do Nordeste. Essa iniciativa tinha como objetivo aumentar a piscosidade dos corpos aquosos dessa região brasileira, que além de servirem como reservatório de água, serviriam também como fonte de alimentos para as populações geralmente assoladas por secas prolongadas. Para dar continuidade aos trabalhos idealizados por Ihering, algumas estações de pisciculturas começaram a ser construídas, inicialmente nas proximidades

dos açudes do Estado de Ceará, como as de Amanari, Lima Campos e Pentecoste, pertencentes ao Departamento de Obras Contra as Secas (DNOCS) (IHERING; AZEVEDO, 1936).

Somente na década de 70, com o objetivo de impulsionar a piscicultura nas propriedades rurais brasileiras, os “peixamentos” dos açudes foram incrementados com a estocagem de alevinos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e de Zanzibar (*O. homorum*), procedentes da Costa do Marfim (CASTAGNOLLI, 1996).

Enquanto em 1980, apenas 9% do pescado consumido anualmente era proveniente da aquicultura, em 2005 esse percentual passou para 33,8%, que correspondeu a 47,8 milhões de toneladas de peixes cultivados e 63 bilhões de dólares americanos. Nesse mesmo ano, a produção anual de pescado marinho e de água doce oriundo da pesca totalizou 93,8 milhões de toneladas, e da produção total (141,6 milhões de toneladas), 107,2 milhões destinaram-se ao consumo humano (FAO, 2007). Além da China, o principal produtor, outros países como Índia, Japão e Estados Unidos vêm incrementando a produção de pescado, com ênfase na produção de tilápias, que aumenta a cada ano (GALLANGHER, 2000).

1.1. Tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*

As tilápias compõem o grupo de peixes que mais cresce em termos de comercialização mundial (HEMPEL, 2002). Nativas da África, Israel e Jordânia, as tilápias se espalharam pelo mundo nos últimos cinquenta anos e hoje são produzidas em mais de cem países em diversos climas, sistemas de produção e salinidades. Devido a sua variada fisiologia adaptativa, biologia reprodutiva, fácil domesticação e comercialização, talvez se torne o mais importante grupo de espécies aquícolas neste século 21 (FITZSIMMONS, 2000; SHELTON, 2002). Apesar de compor um grupo com mais de setenta espécies dos gêneros *Tilapia* e *Oreochromis* (FAO, 1998), 80% das tilápias produzidas no mundo são as do “Nilo”, *Oreochromis niloticus*. Essas tilápias apresentam crescimento mais rápido e um rendimento de filé superior quando comparadas às demais (SHELTON, 2002). Por esse motivo e pelos supracitados, no Brasil a tilapicultura segue a tendência mundial de crescimento.

Mesmo com todas essas vantagens, a produção de tilápias apresenta dificuldades em um cultivo comercial devido ao superpovoamento decorrente de sua alta prolificidade e devido às fêmeas atingirem a maturidade sexual muito precocemente com aproximadamente seis meses de idade. Alguns estudos relacionam a precocidade na maturidade sexual à baixa relação peso/comprimento, flutuações no nível da água e suplemento alimentar. Após a maturidade, as fêmeas têm uma redução significativa em seu crescimento, por direcionar grande parte da energia que obtêm do alimento para a produção de ovos e sua incubação (HAYASHI et al., 1996). Estas são as principais razões para que se preconizem, em nível comercial, cultivos exclusivos de machos.

Com esse objetivo, várias técnicas são aplicadas, como o método de seleção visual de machos e fêmeas. Esta forma de separação apresenta um nível de segurança satisfatório, desde que os selecionadores adquiram prática na diferenciação sexual através da observação das papilas genitais. A desvantagem desse método é a baixa produtividade da seleção de machos, em virtude dessa ser manual, alto custo de mão-de-obra e instalações, tendo em vista que os peixes para serem sexados com segurança necessitam atingir pelo menos 8 cm de comprimento. Outro método é o de hibridação, através do cruzamento entre espécies diferentes como, por exemplo, fêmeas de tilápias nilóticas x machos de tilápias de Zanzibar (*O. homorum*), os quais se hibridizam produzindo progênies 100% machos, só que este resultado (100% macho) é difícil de ser atingindo, pois as linhagens parentais não se apresentam totalmente puras, apesar de morfologicamente parecerem-se como tal e este fato dificulta o emprego desta técnica (POPMA; LOVSHIN, 1996).

A técnica mais usada para se obter populações monosexo é a reversão sexual. Isso é possível pelo fato de que nos primeiros dias de vida das pós-larvas de tilápias, as gônadas ainda não estão desenvolvidas e não apresentam diferenciação entre machos e fêmeas, apesar de seu sexo já está geneticamente definido desde a fecundação. A diferenciação das gônadas ocorre entre o 15^o e 30^o dia de vida e consiste basicamente na diferenciação gonadal, fenômeno que decorre da administração de rações contendo hormônio masculinizante, em geral de 40 a 60 mg de 17- α -metil-testosterona/kg de alimento (PANORAMA DA AQUICULTURA, 1995).

A eficiência desse método é a garantia de lotes de alevinos machos (98 a 100%) e para isso, é preciso que o tratamento com o hormônio seja iniciado o mais cedo possível, logo após o consumo do saco vitelínico, isto porque o intervalo de tempo o qual o peixe pode modificar seu fenótipo pode variar de acordo com as condições ambientais, principalmente com a temperatura da água.

1.2. Produção brasileira de tilápias

Em 2004 a produção brasileira de tilápias foi estimada em aproximadamente 69,1 mil toneladas provenientes de cultivos e outras 8,5 mil toneladas provenientes da pesca. De acordo com dados do IBAMA (2005), o Ceará foi o principal produtor, com 18 mil toneladas, seguido pelo Paraná (11.921,5 toneladas), São Paulo (9.758 toneladas), Bahia (7.137 toneladas) e Santa Catarina (7.121 toneladas) A produção dos outros Estados brasileiros somou 15.140 toneladas.

A tilápia é produzida em quase todo o Brasil. Nas regiões Sul e Sudeste, destacam-se os pesque-pagues que têm suas produções estabilizadas desde 2002. Além da venda aos pesque-pagues, com o aumento da demanda, alguns produtores também abastecem nichos do mercado local, com vendas diretas ao consumidor, restaurantes, peixarias e supermercados. No Nordeste, a tilapicultura cresceu em ritmo intenso; e a região é hoje a maior produtora do Brasil, com destaque para o Ceará que é o principal produtor do Nordeste e do Brasil. A produção cearense era praticamente insignificante até a virada do milênio. Em 2002 foram produzidas entre 3 e 4 mil toneladas de tilápias. Pela estimativa do IBAMA, a produção do Estado aumentou de 4,5 a 6,0 vezes de 2002 para 2004, com perspectiva de crescer ainda mais com a implantação de novos projetos de tanques-rede em grandes açudes, em particular no Castanhão, o maior do Ceará (KUBITZA, 2007).

O objetivo do presente relatório de Estágio Supervisionado é descrever todas as etapas envolvidas no processo de reversão sexual da tilápia, *O. niloticus*, desde a aquisição dos reprodutores e matrizes até a comercialização das pós-larvas.

2. CENTRO DE PESQUISAS EM AQÜICULTURA RODOLPHO VON IHERING - DNOCS

O Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering – CPAq (Figura 1), do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) foi idealizado e criado pelo Engenheiro Agrônomo Raimundo Adhemar Braga, em 1972, mas só foi instalado em janeiro de 1973. Sua inauguração aconteceu em 8 de março de 1985, embora as atividades tenham iniciado desde a sua instalação.



Figura 1. Vista do Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.

Localizado no município de Pentecoste-CE, distante 87 km de Fortaleza, o CPAq atua na pesquisa e produção de várias espécies de peixes, entre as quais se destacam: tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, carpa *Cyprinus carpio*, tambaqui *Colossoma macropomum*, pirapitinga *Piaractus brachypomum*, pacu *P. mesopotamicus* e pirarucu *Arapaima gigas*. Além de pesquisas, o CPAq promove cursos de capacitação, estágios e treinamentos para estudantes, aqüicultores, piscicultores e profissionais afins, além de muitas outras atividades técnicas, administrativas, manutenção das estruturas, aquisição de

equipamentos e implantação de novas tecnologias. O CPAq conta com dois campi e várias estruturas de apoio para o desenvolvimento de pesquisas.

O Campus I (sede) tem uma área total de 11,37 hectares, dos quais 6,05 hectares correspondem à área inundada. A água dos açudes Valdemar C. França (na área arrendada) e Itamaraty é usada para abastecer os viveiros.

O Campus II, também chamado de Posto Agrícola, ocupa uma área de 5,32 hectares com vários viveiros que atualmente estão sendo utilizados para o cultivo de pirarucu (*A. gigas*).

3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES ACOMPANHADAS DURANTE O PROCESSO DE REVERSÃO SEXUAL DA TILÁPIA

Neste Relatório de Trabalho Supervisionado estão descritas todas as etapas envolvidas no processo de reversão sexual da tilápia, *O. niloticus*, desde a aquisição dos reprodutores e matrizes até a comercialização, acompanhadas no período de julho a setembro de 2007.

3.1. Seleção de reprodutores e matrizes

O processo de seleção de reprodutores e matrizes no CPAq é considerado o marco inicial para o sucesso da reprodução, e a escolha dos indivíduos é baseada no comprimento, peso e sanidade dos peixes que devem ser totalmente saudáveis, sem qualquer alteração morfológica, como torções pelo corpo, perda de escamas e possíveis ferimentos.

Para facilitar o manuseio e assegurar êxito na produção, foram selecionados reprodutores (fêmeas com aproximadamente 400 g e machos com 600 g), que desovaram mais de três vezes, pois a partir desse período a produção de ovos aumenta. No CPAq, um mesmo lote de fêmeas é utilizado por mais de um ano e quando a produção diminui, elas são descartadas. Já os machos são usados por períodos mais longos, sendo descartados quando atingem um porte avantajado demais que dificulta o manuseio.

Na área de descanso dos reprodutores e matrizes, havia 26 tanques de alvenaria, sendo 24 de 33 m³ (3 m x 11 m x 1 m), doze para as fêmeas e doze para os machos; e dois de 66 m³ (6 m x 11 m x 1 m) usados como reserva, caso acontecesse alguma avaria nos viveiros menores. Todos estão cobertos com telas para evitar o ataque de predadores, principalmente aves (Figura 2). A densidade de estocagem consistia em 2 peixes/m².



Figura 2. Área de descanso de reprodutores e matrizes de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.

Os peixes usados como reprodutores e matrizes foram retirados de um plantel de indivíduos adultos (Figura 3). Através da observação da papila urogenital, os indivíduos foram separados por sexo. De acordo com Kubitzka (2000), as fêmeas possuem três orifícios, ânus, oviduto e uretra, e os machos dois, ânus e uretra (Figura 4).



Figura 3. Despesca do plantel de reprodutores e matrizes de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.



Figura 4. Orifícios urogenitais da fêmea e do macho de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.

Realizada a sexagem, os reprodutores e as matrizes foram estocados nos viveiros de descanso por um período de 15 dias sendo alimentados duas vezes ao dia com ração extrusada contendo 32% de proteína bruta (PB). Depois desse período, eles foram transportados em baldes plásticos de 50 litros para os hapas de reprodução (Figura 5). As fêmeas aptas para o acasalamento foram escolhidas porque apresentavam ventre abaulado com coloração avermelhada na região do oviduto, indicando um bom estado reprodutivo.



Figura 5. Transporte de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, para os hapas de reprodução, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.

3.2. Hapas de reprodução (acasalamento)

Os hapas de reprodução no CPAq são estruturas simples, fixas em dois viveiros escavados, um de 5.000 m³ (100 m x 50 m x 1 m) e outro de 2.500 m³ (100 m x 25 m x 1 m), confeccionadas com estacas de madeiras e telas de náilon atadas nas extremidades com cordões. O uso desse tipo de estrutura apresenta inúmeras vantagens como, facilidade no momento da despesca e manejo dos reprodutores, melhor aproveitamento da área do viveiro e menor custo de fabricação, mas precisa de manutenção e limpeza constantes, pois são muito fáceis de romper facilitando a fuga de peixes, larvas e pós-larvas.

No viveiro maior foram instalados 48 hapas de 10 m x 1,5 m x 1,0 m e no menor, dezenove hapas, onde foram estocados para o acasalamento as matrizes e os reprodutores, em uma proporção 3:1, sendo 45 fêmeas e quinze machos em cada hapa (Figura 6), totalizando sessenta peixes.

Todos os viveiros possuem fluxo de água constante, inibindo o uso de aeradores e evitando o gasto com energia.



Figura 6. Viveiros com hapas de reprodução de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.

No momento da estocagem, alguns hapas permaneceram vazios, pois caso as fêmeas não desovassem no período determinado, elas seriam transferidas para esses hapas de reserva para posterior desova.

O período de acasalamento foi de 15 dias. Na primeira semana os peixes foram alimentados com ração comercial extrusada contendo 32% PB com taxa de arraçoamento de 1% da biomassa ao dia, com dois tratos diários. Na segunda semana, a alimentação foi suspensa a fim de reduzir as sobras de ração, já que as fêmeas nesse tempo estão incubando os ovos e praticamente não se alimentam e os machos têm seu estresse reduzido (KUBITZA, 2000).

No 15^o dia depois do acasalamento, as nuvens de larvas e pós-larvas e os ovos na boca das fêmeas foram coletados e acondicionados separadamente de acordo com o estágio de maturação dos ovos, larvas e pós-larvas. Essa atividade era realizada por três funcionários que suspendiam uma das extremidades do hapa com auxílio de uma vara de ferro, passando-a ao longo de toda a sua extensão e fazendo com que os peixes se concentrassem em um único lado. Quando a vara se aproximava da outra extremidade, os funcionários fixavam-na em dois ganchos presos ao solo do viveiro para dar início à coleta (Figura 7).



Figura 7. Hapa suspenso unilateralmente para facilitar a coleta de ovos, larvas e pós-larvas de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.

Inicialmente, o funcionário mais experiente nessa tarefa procedia à coleta de nuvens de larvas e pós-larvas com auxílio de um puçá e uma peneira (Figura 8), colocando-as em um recipiente de 10 litros contendo aproximadamente 5 litros de água e, em seguida, retirava os ovos da boca das fêmeas (Figura 9), separando-os e colocando-os em baldes com a mesma quantidade de água. Depois da coleta das nuvens de larvas e pós-larvas e dos ovos, o funcionário retirava os remanescentes e os colocava em outro balde para serem separados no processo de limpeza.



Figura 8. Hapa suspenso unilateralmente para coleta de nuvens de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.



Figura 9. Coleta de ovos na boca da fêmea de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.

As fêmeas que já haviam desovado foram retiradas dos hapas, colocadas em um recipiente de 50 litros contendo 20 litros de água e levadas para a área de descanso onde permaneciam por aproximadamente 10 dias. As fêmeas com ventre abaulado que ainda não tinham desovado eram colocadas nos hapas de reserva para posterior desova e coleta.

Todos os machos eram retirados dos hapas e levados para área de recepção e descanso. O processo de coleta era diário e a transferência era feita em água onde uma certa quantidade de cloreto de sódio era adicionada. A adição de cloreto de sódio na água ameniza os efeitos do estresse fisiológico sobre os peixes durante o transporte, podendo ser utilizado em concentrações de 0,1 a 0,3% (1 a 3 kg/m³ de água). Ela também estimula a produção de muco, ajudando a cobrir arranhões surgidos no processo de despesca, pesagem e transferência dos peixes, em resposta ao estresse durante o manuseio pré-transporte; e a aumentar a permeabilidade das membranas das células do epitélio branquial. Em consequência pode ocorrer excessiva difusão de íons (principalmente Na⁺ e Cl⁻) para a água, podendo causar um desequilíbrio osmorregulatório nos peixes. Além disso, o sal estimula a segregação de muco sobre o epitélio branquial, reduzindo a passagem de íons através das membranas celulares. O aumento na concentração de íons Na⁺ e Cl⁻ na água resultante da aplicação de sal também reduz as perdas de íons por diminuir o gradiente osmótico entre o plasma do peixe e a água. O aumento na concentração de íons Na⁺ com adição de sal também pode favorecer a excreção de amônia através de transporte ativo (KUBITZA, 1997).

Após as coletas, os hapas foram retirados dos viveiros para posterior limpeza com jato de água e escovão. Depois de lavados, eles foram expostos ao sol para devida secagem, e no dia seguinte foram recolocados nos viveiros para dar início a mais um acasalamento.

3.3. Recepção, Limpeza e Profilaxia de ovos, larvas e pós-larvas

Ovos, larvas e pós-larvas foram levados para o setor de incubação para que fossem feitas a limpeza e a profilaxia. O procedimento de limpeza foi feito manualmente com auxílio de recipientes telados, mediante imersões em água limpa (Figura 10), para retirada de sujidades tais como, folhas, conchas de moluscos etc. Em seguida, ovos, larvas e pós-larvas foram separados com facilidade, tendo em vista que as larvas e pós-larvas por serem pelágicas ficaram na superfície do recipiente e os ovos, por serem demersais, se depositaram no fundo.



Figura 10. Limpeza de ovos e larvas da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.

As pós-larvas foram colocadas em dois selecionadores sobrepostos com tamanhos diferentes de malha, um com 3,0 mm de malha e outro com 1,5 mm (Figura 11). Os indivíduos que passavam pela malha do primeiro selecionador, mas ficavam retidos na malha do segundo, tinham comprimento igual ou inferior a 12 mm, considerado o comprimento máximo para a reversão sexual (GUIMARÃES RIBEIRO, 1996).



Figura 11. Seleção de pós-larvas da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.

Todos os indivíduos retidos foram imersos em uma solução de formalina 0,1% (10 mL de formalina para 1 L de água) por 30 segundos, a fim de evitar a ação de parasitas como o protozoário ciliado *Trichodina* sp, que acomete constantemente as pós-larvas e alevinos (LOM, 1995). Os peixes foram contados em uma peneira com capacidade para 10.000 indivíduos. Em seguida, eles foram levados para as calhas que já estavam com água limpa para dar início à reversão. No CPAq, essa seção possui quatorze calhas com capacidade para 10.000 peixes cada.

Os ovos e larvas depois de limpos também foram imersos em solução de formalina e levados para o setor de incubação, que possui várias incubadoras em série, com capacidade de 2 litros cada, dotadas de fluxo constante de água (Figura 12).



Figura 12. Incubação de ovos da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aquicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.

Os ovos foram colocados nas incubadoras e, de acordo com o estágio de maturação, visualizado através da coloração, era possível estimar o tempo para sua eclosão. Ovos de coloração amarela clara passaram em média 72

horas para eclodir, os de coloração marrom, 48 horas e os alaranjados, 24 horas (Figura 13). Após a eclosão, quando absorviam o saco vitelino e adquiriam poder natatório, as pós-larvas passavam para as bandejas acopladas na estrutura de sustentação das incubadoras, sendo também levadas para as calhas para posterior reversão (Figura 14).

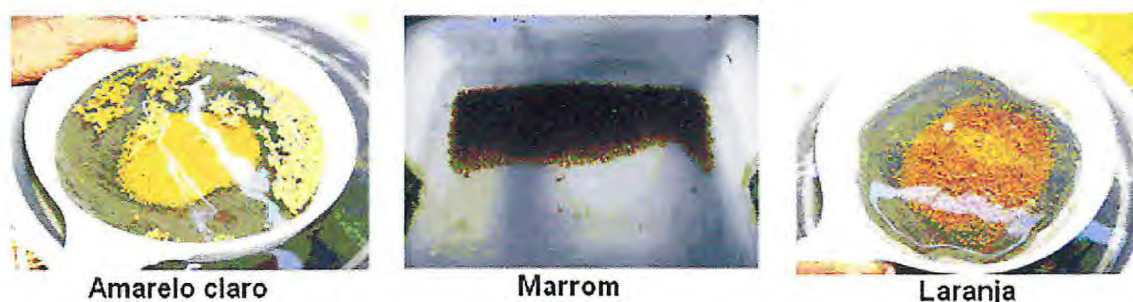


Figura 13. Estágios de maturação dos ovos da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.

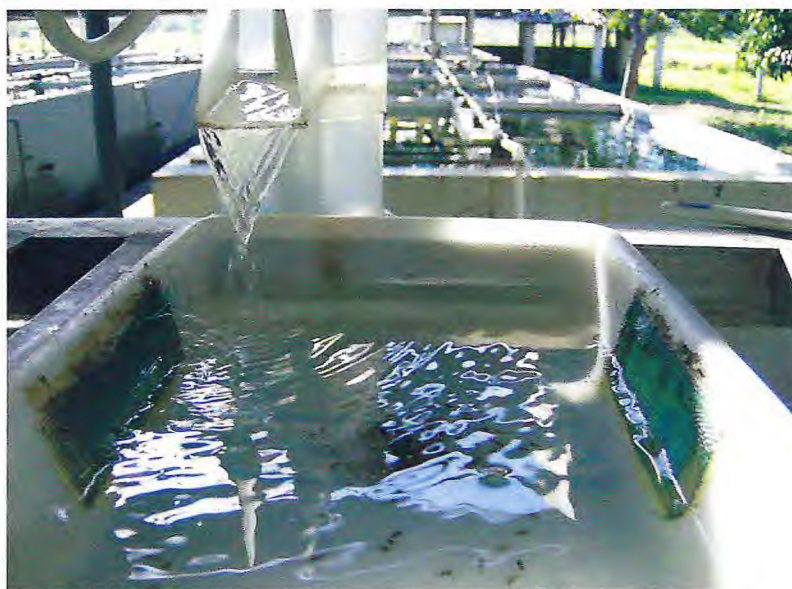


Figura 14. Bandejas de pós-larvas de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, passam após saírem das incubadoras, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.

3.4. Calhas de reversão

No CPAq, as calhas (Figura 15) são estruturas feitas de Eternit pintadas com tinta epóxi branca, para impermeabilizá-las e facilitar sua limpeza, e cobertas com telas para evitar ação de predadores. Cada estrutura possui

capacidade para 100 litros com fluxo constante de água, onde foram estocadas 10.000 pós-larvas para dar início à reversão.



Figura 15. Calhas de reversão das pós-larvas de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.

No segundo dia de estocagem, iniciou-se o processo de reversão com uso de ração em pó com 45% PB contendo o hormônio masculinizante 17- α -metil-testosterona. Os peixes permaneceram nas calhas durante cinco dias sendo alimentados seis vezes ao dia a cada duas horas de 7 às 17 horas. Após esse período, os alevinos foram levados das calhas para os hapas de reversão, onde permaneceram por 21 dias.

3.5. Preparo da ração com hormônio masculinizante

A ração usada na reversão sexual deve apresentar uma granulometria de 0,4 a 0,6 mm, alta palatabilidade e entre 24 e 45% PB (ASIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 2003).

A preparação do hormônio e sua incorporação à ração foram feitas da seguinte forma. Preparou-se uma solução-estoque do hormônio, dissolvendo-se 6 g de 17- α -metil-testosterona em 1 litro de álcool etílico 90 a 95%. Essa solução-estoque foi armazenada em um frasco de vidro de cor âmbar e

mantida sob refrigeração. Esse volume é suficiente para tratar aproximadamente 300.000 pós-larvas e a validade dessa solução é de aproximadamente 3 meses (RIBEIRO, 1995).

A cada 10 dias, 3 kg de ração eram preparados. Da solução-estoque retirava-se uma alíquota de 30 mL e diluía-se em 1 litro de álcool comum para em seguida incorporar na ração. A incorporação era feita manualmente por um funcionário devidamente protegido com luvas e máscaras para evitar o contato direto com o produto e não haver absorção do hormônio pelas mucosas. Feita a mistura, a ração era colocada para secar sobre sacos plásticos em uma única camada de no máximo 5 cm de altura, em local seco e livre de iluminação solar (Figura 16). Após 48 horas de secagem todo o álcool foi evaporado estando pronta para ser fornecida às pós-larvas. A ração com hormônio era estocada em sacos pretos, em local fresco e arejado, livre do contato com pragas e roedores, para manter a eficiência e qualidade do produto.



Figura 16. Seqüência de preparação da ração contendo o hormônio 17- α -metiltestosterona usada na reversão sexual das pós-larvas de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolfo von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.

Depois dos 5 dias nas calhas, as pós-larvas foram levadas para os hapas de reversão (Figura 17). Essa estrutura é fixa do mesmo modo dos

hapas de reprodução, em dois viveiros escavados de 2.000 m², um com capacidade para 66 hapas de 2,25 m³ (1,5 m x 1,5 m x 1,0 m) e o outro com capacidade para sessenta, totalizando 126 hapas de reversão. Cada hapa era dotado de um comedouro para melhorar o aproveitamento da ração pelos peixes, evitando desperdícios, e coberto por telas para inibir a ação de predadores. Em cada hapa foram estocadas 10.000 pós-larvas que continuaram a ser alimentadas com ração contendo hormônio durante 21 dias, em seis tratos diários aumentando a eficiência alimentar e melhorando os resultados esperados.



Figura 17. Hapas de reversão de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.

A despesca dos hapas foi realizada após 21 dias, com uma taxa de sobrevivência em torno de 70%. Os alevinos foram levados para a área de recepção onde passaram por três selecionadores de malhas com tamanhos de 5 mm, 4 mm e 1,5 mm (Figura 18).



Figura 18. Despesca dos hapas após reversão de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.

Os peixes foram separados por tamanhos e estocados em tanques de alvenaria de 1,5 m³ (3 m x 1 m x 0,5 m) (Figura 19), onde permaneceram até sua comercialização.

Os alevinos foram acondicionados em sacos plásticos de 50 litros com capacidade para 2.000 indivíduos, onde em seguida adicionava-se oxigênio (Figura 20) para manter a sobrevivência e um pouco de cloreto de sódio para evitar o estresse durante o transporte. Os alevinos revertidos são vendidos ao preço de aproximadamente R\$ 35,00 por mil unidades, enquanto os não revertidos custam apenas R\$ 6,00.

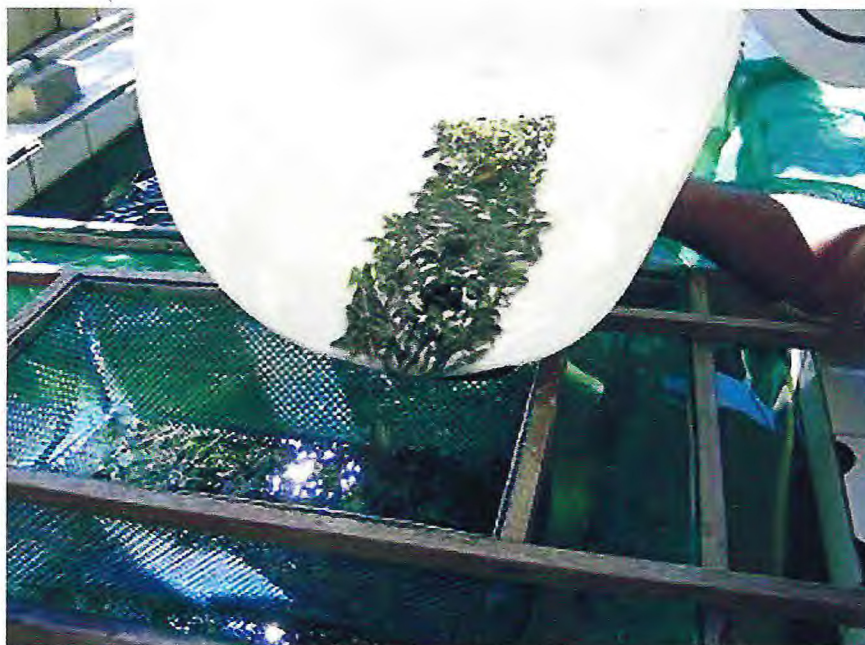


Figura 19. Seleção dos alevinos revertidos de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.



Embalagem das pós-larvas

Adição de oxigênio

Vedação da embalagem

Figura 20. Seqüência de embalagem dos alevinos revertidos de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE, para comercialização.

Para saber a eficiência do processo de reversão, que no CPAq gira em torno de 98%, procedeu-se a análise das gônadas dos indivíduos. Para isso 300 a 400 peixes foram sacrificados; suas gônadas retiradas, pigmentadas com aceto-carmim e levadas ao microscópio para verificar a presença de espermatogônia, que indica êxito do processo de reversão sexual (Figura 21). Esse procedimento é realizado quando há alguma reclamação por parte dos produtores que adquirem os alevinos revertidos do DNOCS.



Figura 21. Gônadas da fêmea (1) e do macho (2) de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, DNOCS, Pentecoste-CE.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os processos descritos neste Relatório de Estágio Supervisionado são relacionados com a reversão sexual de tilápia do Nilo (*O. niloticus*), linhagem chitralada. A utilização de tilápias revertidas permite um maior controle no processo produtivo, e, conseqüentemente, a possibilidade de alcançar altas produtividades em um cultivo.

O Ceará devido ao seu clima tropical vem se destacando na produção, tornando-se o maior pólo produtor de tilápias do País com uma produção acima de 18 mil toneladas por ano. Essa atividade tem gerado emprego e renda para as populações assoladas pela seca.

O Estágio Supervisionado realizado no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering permitiu que os conhecimentos teóricos, adquiridos em sala de aula, fossem aplicados na prática. Essa atividade é engrandecedora para o profissional de Engenharia de Pesca.

5. REFERÊNCIAS

ASIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY – AIT. Procedimento para produção de tilápias em hapas. Tradutor Hilton, M. Lima Campos, outubro 2003.

CASTAGNOLLI, N. (ed.). Aquicultura para o ano 2000. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília, DF. 1996.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1998. **Aquaculture Production Statistics 1987–1996**. FAO Fisheries Circular. No. 815, Rev. 10. FAO, Rome, Italy.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2007. FAO Fisheries Department. **State of World Fisheries and Aquaculture 2006**. Rome, 2007. 162 p. Disponível em:
<<http://www.fao.org/docrep/009/a0699e/a0699e04.htm>> Acesso em: 26 nov 2007.

FITZSIMMONS, K. Tilapia: the most important aquaculture species in the 21st century. In: FITZSIMMONS, K.; CARVALHO, J. (eds.). Tilapia Aquaculture in the 21st century: **Proceedings...** from the 5th International Symposium on Tilapia Aquaculture. Rio de Janeiro: American Tilapia Association Society. p. 3-8, 2000.

GALLAGHER, G.J. **Status of World Aquaculture 2000**. Aquaculture Magazine, 29th Annual Edition, Buyer's Guide 2000. Asheville, NC, Estados Unidos, p. 6-42. 2000.

GUIMARÃES RIBEIRO, M.A. Reversão sexual de tilápias. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.6, n.37, p.15–17, set/out 1996.

HAYASHI, C., RIBEIRO, R. P., FURUYA, W. M., FURUYA, V. R. B. **Curso de atualização em piscicultura – espécies nativas e exóticas**. Apostila. Maringá. 1996.

HEMPEL, E. Tilapia: the new whitefish. *Seafood International*, **AGRA Europe**, London, v. 17, n. 10, p. 16-20, 2002.

IBAMA. **Estatística da pesca 2004**: Brasil: grandes regiões e unidades da federação. Brasília: Coordenação Geral de Gestão de Recursos Pesqueiros, 2005. 136p. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/rec_pesqueiros/index.php?id_menu=93>. Acesso em: 10 dez 2007.

IHERING, R. von. **Da vida dos peixes**. Ensaios e cenas de pescarias. São Paulo: Companhia Melhoramentos. 1929.

IHERING, R. von; AZEVEDO, P. Desova e a hypophysação dos peixes. Evolução de dois nematognathas. **Archivos do Instituto Biológico de São Paulo**, v.7, p.107-118, 1936.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: F. Kubitza, 2000. 285p.

KUBITZA, F. Tilápias na bola de cristal. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v.17, n.99, p.14-21, jan/fev 2007.

KUBITZA, F. Transporte de peixes vivos - Parte I. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v.7, n.43, p.20-26, set/out 1997.

LOM, J. Trichodinidae and other ciliates (Phylum Ciliophora). In: WOO, P.T.K. (ed). **Fish diseases and disorders**. v. 1: Protozoan and metazoan infections. Wallingford: CAB International, 1995. p. 229-262.

NEW, M. B. Global Aquaculture: current trends and challenges for the 21st century. **World Aquaculture**, Baton Rouge, v.30, n.1, p.8-79, 1999.

PANORAMA DA AQUICULTURA. Aspectos Relevantes da Biologia e do Cultivo das Tilápias. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v.5, n.27 p.8–13, jan/fev 1995.

POPMA, T.J.; LOVSHIN, L.L. Worldwide prospects for commercial production of tilapia. Research and Developments Series, 41. Auburn University, 1996, 23p.

RIBEIRO, R.P. **Curso de piscicultura** - criação racional de tilápias. Apostila. Maringá. 1995, 23p.

SHELTON, W.L. Tilapia culture in the 21st century. In: Guerrero III, R.D. (ed.). **Proceedings** of the International Forum on Tilapia Farming in the 21st Century, Los Baños, Laguna, Philippines. p. 1-28, 2002.