



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA

ANDERSON LUIZ LUZ DA SILVA

**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 a obtenção do título de
Engenheiro de Pesca.**

**FORTALEZA - CEARÁ - BRASIL
JULHO/2006**



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

**ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DA REVERSÃO SEXUAL
DE TILÁPIAS DO NILO, *Oreochromis niloticus*, NO CENTRO DE
PESQUISAS EM AQUICULTURA RODOLPHO VON IHERING DO
DNOCS, PENTECOSTE - CEARÁ.**

ANDERSON LUIZ LUZ DA SILVA

**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 a obtenção do título
de Engenheiro de Pesca.**

**FORTALEZA - CEARÁ - BRASIL
JULHO/2006**

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)

- S578a Silva, Anderson Luiz Luz da.
Acompanhamento e avaliação da reversão sexual de tilápias do Nilo, *Oreochromis niloticus*, no centro de pesquisas em aquicultura Rodolpho Von Ihering do DNOCS, Pentecoste - Ceará / Anderson Luiz Luz da Silva. – 2019.
31 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Wladimir Ronald Lobo Farias.
1. Engenharia de Pesca. I. Título.

CDD 639.2

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Wladimir Ronald Lobo Farias, D.Sc
Orientador/Presidente

Prof. José Wilson Calíope de Freitas, D.Sc
Membro

Prof. Marcelo Vinícius do Carmo e Sá, D.Sc
Membro

Orientador Técnico:

Antônio Roberto Barreto Matos, M.Sc
DNOCS

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

***"Não há o que a paciência não consiga.
Lá na cachoeira há um buraco
feito por um célebre pingo d'água
que cai, cai, há séculos."***

(Monteiro Lobato)

***Aos meus pais, Luiz Alcântara e Geralda Luz, pela educação,
incentivo, apoio e dedicação durante esses anos.***

DEDICO

AGRADECIMENTOS:

A DEUS, por todos os momentos de alegria e tristeza, por cuidar de mim, por ser o meu melhor amigo e por mais uma conquista.

Aos meus pais, pelo grande incentivo, apoio, dedicação e amizade.

À minha namorada, Ana Angélica, por estar sempre ao meu lado, pelo carinho e dedicação.

Ao Engenheiro de Pesca Glacio Souza Araújo, por toda ajuda e amizade.

Ao Engenheiro de Pesca Antônio Roberto Barreto Matos, por toda paciência, orientação, atenção e ajuda.

Aos técnicos e funcionários do Centro de Pesquisas em Aquicultura Rodolpho Von Ihering, Jôse, José Elias, Clodoaldo, Manoel, Roque e tantos outros pela atenção, paciência e amizade.

A todos os funcionários, alunos e professores do Departamento de Engenharia de Pesca/ UFC, em especial ao meu orientador, Dr. Wladimir Ronald Lobo Farias, pela orientação.

A todos os funcionários e estagiários da Estação de Piscicultura Professor Raimundo Saraiva da Costa do Departamento de Engenharia de Pesca/ UFC, pelo engrandecimento profissional.

E a toda a minha família e os amigos, que embora não citados, contribuíram de alguma forma para realização deste trabalho e por me ajudar a dar mais um importante passo na caminhada de minha existência.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	ix
1 – INTRODUÇÃO	01
1.1 – Produção da aqüicultura no mundo.....	01
1.2 – Produção da aqüicultura no Brasil.....	02
2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	03
2.1 – A tilápia do Nilo, <i>Oreochromis niloticus</i>	03
2.2 – Produção de tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	04
2.2.1 – Métodos para obtenção de populações monosexo de tilápias.....	04
3 – OBJETIVOS	07
4 – REVERSÃO SEXUAL DE TILÁPIAS NO CENTRO DE PESQUISAS EM AQUICULTURA RODOLPHO VON IHERING – DNOCS	08
4.1 – Seleção de Reprodutores e Reprodutrizes.....	09
4.2 – Estocagem dos reprodutores nos hapas e reprodução.....	11
4.3 – Recepção de ovos e larvas na incubação artificial.....	14
4.4 – Preparo da ração contendo o hormônio masculinizante.....	17
4.5 – Manejo utilizado durante a reversão sexual.....	18
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

RESUMO

O setor da aqüicultura está crescendo mais rapidamente do que qualquer outra fonte de produção de alimentos e, 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% para o cultivo de animais terrestres. No Brasil, as principais espécies de peixes utilizadas na aqüicultura continental são a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), a carpa comum (*Cyprinus carpio*), o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e a curimatã (*Prochilodus nigricans*). E no Ceará, predomina o cultivo de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. Esta espécie foi introduzida no Brasil pelo Departamento Nacional de Obras contra as Secas (DNOCS) no ano de 1971, através da importação de 60 alevinos, os quais foram aclimatados e utilizados como reprodutores. Posteriormente, em 1996, 20.800 reprodutores de tilápia do Nilo, linhagem Chitralada, foram importadas para o Brasil provenientes do Asian Institute of Technology (AIT) em Bangkok, Tailândia. Em pisciculturas comerciais, é quase obrigatório o cultivo de populações monosexo de tilápias devido a alta frequência de desovas. Populações monosexo são obtidas através de algumas técnicas que foram desenvolvidas, entre elas a da reversão sexual que é utilizada em pós-larvas, obtidas através de algumas técnicas que foram aperfeiçoadas ao longo dos anos. O objetivo do estágio, realizado durante o mês de março de 2006, no Centro de Pesquisas em Aquicultura Rodolpho Von Ihering do DNOCS, Pentecoste – Ceará, foi a obtenção de conhecimentos técnicos a respeito da reversão sexual de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem chitralada, inclusive sendo acompanhado o seu transporte, estocagem, montagem de estruturas, alimentação e manejo.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Mapa de localização da cidade de Pentecoste, onde se situa o Centro de Pesquisas do DNOCS	08
Figura 2 - Vista dos tanques utilizados para o repouso dos reprodutores no Centro de Pesquisas do DNOCS	09
Figura 3 - Recipientes utilizados no transporte de reprodutores no Centro de Pesquisas do DNOCS	10
Figura 4 - Vista dos hapas utilizados no Centro de Pesquisas do DNOCS	11
Figura 5 - Coleta de ovos e larvas da boca das fêmeas no Centro de Pesquisas do DNOCS	13
Figura 6 - Separação de ovos e larvas no Centro de Pesquisas do DNOCS	14
Figura 7 – Seleccionador utilizado na classificação de pós-larvas no Centro de Pesquisas do DNOCS	15
Figura 8 – Sistema de incubadora de ovos e bandeja, utilizado no Centro de Pesquisas do DNOCS	15
Figura 9 – Incubadoras de ovos e bandejas, utilizado no Centro de Pesquisas do DNOCS	16

Figura 10 – Calhas utilizadas na reversão sexual no Centro de Pesquisas do DNOCS	16
Figura 11 – Incorporação do hormônio na ração de reversão sexual no Centro de Pesquisas do DNOCS	17
Figura 12 – Secagem da ração contendo o hormônio masculinizante no Centro de Pesquisas do DNOCS	18
Figura 13 – Alimentação das pós-larvas nos hapas de Reversão sexual no Centro de Pesquisas do DNOCS	19

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 – Produção brasileira de pescado e crescimento relativo, por setor, nos anos de 2003 e 2004.	2
Tabela 2 - Produção das principais espécies de peixes de água doce, no estado do Ceará, em 2004.	3

ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DA REVERSÃO SEXUAL DE TILÁPIAS DO NILO, *Oreochromis niloticus*, NO CENTRO DE PESQUISAS EM AQUICULTURA RODOLPHO VON IHERING DO DNOCS, PENTECOSTE - CEARÁ.

ANDERSON LUIZ LUZ DA SILVA

1. INTRODUÇÃO

1.1. Produção da aqüicultura no mundo

A contribuição da aqüicultura no mundo (peixes, crustáceos e moluscos) continua crescendo e a produção total aumentou de 3,9% em 1970 para 27,3% em 2000. O setor da aqüicultura está crescendo mais rapidamente do que qualquer outra fonte de produção de alimentos. 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% para o cultivo de animais terrestres. Em 2000, a produção total da aqüicultura, incluindo algas marinhas, foi de 45,7 milhões de toneladas e rendeu 56,5 bilhões de dólares (FAO, 2002).

No ano 2000, mais da metade da produção mundial da aqüicultura originou-se de águas marinhas e estuarinas. A taxa de crescimento anual média para o período de 1970 a 2000 foi, porém, mais elevada para a produção de organismos de água doce. Embora a produção em águas marinhas tenha representado apenas 4,6% da produção total em biomassa, este valor representou 15,7% em termos de receita (FAO, 2002).

No ano de 2004, os principais países que lideraram a captura de organismos aquáticos foram: China, Peru, USA, Chile e Indonésia, com 16.892.793t, 9.613.180t, 4.959.826t, 4.935.376t e 4.811.320t, respectivamente. O Brasil ocupa a 26ª colocação, com uma captura de 746.217t. Neste ano a produção mundial total de captura de organismos aquáticos foi de 95.006.808t (FAO, 2005).

Com relação a aqüicultura de peixes, crustáceos e moluscos no ano de 2004, destaca-se em primeiro lugar a China, com 30.614.968t. O Brasil ocupa a

17ª colocação, com uma produção total de 269.699t. Nesse mesmo ano, a produção mundial total foi de 45.468.356t. E as principais espécies produzidas foram: a ostra *Crassostrea gigas*, a carpa prateada, *Hypophthalmichthys molitrix*, a carpa capim, *Ctenopharyngodon idellus*, a carpa comum, *Cyprinus carpio*, o mexilhão *Ruditapes philippinarum*, a carpa cabeça-grande, *Hypophthalmichthys nobilis*, a carpa *Carassius carassius*, a tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, e o camarão *Penaeus vannamei*, com 4.429.337t, 3.979.292t, 3.876.868t, 3.387.918t, 2.860.152t, 2.101.688t, 1.949.758t, 1.495.744t e 1.386.382t, respectivamente (FAO, 2005).

Com relação a produção mundial de plantas aquáticas em 2004, a China obteve o primeiro lugar, com uma produção de 10.714.610t. A produção mundial total foi de 13.927.067t (FAO, 2005).

1.2. Produção da aquicultura no Brasil

Segundo o IBAMA (2005), a produção de pescado em 2004 no Brasil, que atingiu 1.015.914,0 toneladas, obteve significativas variações quando comparada ao desempenho do setor no ano de 2003.

Foi observado em 2004 um acréscimo de 2,6% na produção total, (Tabela 1), determinado, principalmente, pelos desempenhos da pesca extrativa marinha e continental que apresentaram um crescimento de 3,2 e 8,2%, respectivamente. A aquicultura continental também apresentou um crescimento de 2% no mesmo período, entretanto a maricultura apresentou um decréscimo de 11,9%, quando comparados aos dados obtidos no ano de 2003 (IBAMA, 2005).

Tabela 1. Produção brasileira de pescado e crescimento relativo, por setor, nos anos de 2003 e 2004.

Produção (t)	2003	2004	Crescimento Relativo (%)
Pesca Extrativa Marinha	484.592,5	500.116,0	3,2
Pesca Extrativa Continental	227.551,0	246.100,5	8,2
Maricultura	101.003,0	88.967,0	-11,9
Aquicultura Continental	177.125,5	180.730,5	2,0
Total	990.272,0	1.015.914,0	2,6

A aqüicultura continental, no Brasil em 2004, apresentou crescimento nas regiões norte (24,5%), nordeste (20,1%) e centro-oeste (18,5%), em relação ao ano de 2003. Já a região sudeste apresentou um decréscimo de 14% e a região sul de 9,7%. As principais espécies de peixes utilizadas na aqüicultura 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 aqüicultura continental deve-se, em quase sua totalidade, à piscicultura, recebendo uma pequena contribuição do cultivo de crustáceos e anfíbios (IBAMA, 2005).

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 (Tabela 2).

Tabela 2. Produção das principais espécies de peixes de água doce, no estado do Ceará, em 2004 (IBAMA, 2005).

PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PEIXES CULTIVADOS	QUANTIDADE (t)
Tilápia	18.000,0
Tambaqui	149,0
Outros	32,5
TOTAL	18.181,5

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*

Nativa de diversos países africanos, a tilápia do Nilo, *O. niloticus*, é a espécie de tilápia mais cultivada no mundo todo. Esta espécie se destaca das demais pelo crescimento mais rápido, reprodução mais tardia que permite alcançar maior tamanho antes da primeira maturação sexual e sua alta prolificidade, possibilitando produção de grandes quantidades de alevinos. A tilápia do Nilo, ou tilápia nilótica, parece apresentar uma grande habilidade em filtrar os indivíduos do plâncton. Assim, quando cultivada em viveiros de águas

verdes, esta espécie geralmente supera em crescimento e conversão alimentar, as demais espécies de tilápias (KUBITZA, 2000).

A tilápia do Nilo foi introduzida no Brasil pelo Departamento Nacional de Obras contra as Secas (DNOCS) no ano de 1971, com a importação de 60 alevinos, os quais foram aclimatados e utilizados como reprodutores (LOVSHIN et al., 1971; SILVA, 1984; PONTES et al., 1992; SILVA et al., 1992; MOREIRA, 1998; COSTA et al., 2000; FERNANDO & GURGEL, 2000).

De acordo com LIMA (1999), em setembro de 1996, 20.800 reprodutores de tilápia do Nilo, linhagem Chitralada, foram importadas para o Brasil provenientes do Asian Institute of Technology (AIT) em Bangkok, Tailândia.

2.2. Produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

De acordo com KUBITZA (2000), em pisciculturas comerciais é quase obrigatório o cultivo de populações monosexo de tilápias devido a alta frequência de desovas, desviar grande parte da energia que poderia ser utilizada no crescimento para a produção de ovos. Adicionalmente, as fêmeas incubam os ovos e protegem as pós-larvas na boca, um cuidado parental intenso que pode se prolongar por duas ou mais semanas, quando as fêmeas praticamente não se alimentam.

Sob condições de cultivo intensivo ou super-intensivo, os machos chegam a crescer de 1,8 a 2,5 vezes mais rápido do que as fêmeas. Outra razão para o cultivo de populações monosexo é o fato de as tilápias atingirem a maturidade sexual entre o 4º e 6º mês de vida, podendo se reproduzir e superpovoar viveiros e tanques de produção antes mesmo de atingirem o peso comercial. O excesso de peixes advindo da reprodução acentua a competição pelo alimento natural e pela ração, resultado em redução ou paralisação do crescimento (KUBITZA, 2000).

2.2.1. Métodos para obtenção de populações monosexo de tilápias

Os principais métodos utilizados comercialmente para obtenção de populações monosexo de tilápias são as seguintes:

a) Seleção manual

A seleção manual de sexos, ou sexagem, é feita através da observação da papila genital. Para selecionar com mais precisão é necessário que os peixes tenham pelo menos de 25 a 30 gramas o que resulta, segundo experiências de campo, numa precisão de 95%. A vantagem da sexagem manual é que não necessita da utilização de hormônios esteróides. No entanto, alguns problemas são detectados nessa técnica, como por exemplo a utilização de áreas destinadas ao processo, tempo elevado e imprecisão devido a erros (PANORAMA DA AQUICULTURA, 1995).

b) Reversão sexual através de hormônio masculinizante

A reversão sexual é um processo no qual hormônios esteróides masculinos são administrados à pós-larvas que acabaram de reabsorver o saco vitelino. Este manejo faz com que os tecidos, ainda indiferenciados, das gônadas das fêmeas (geneticamente fêmeas) se desenvolvam em tecido testicular, produzindo indivíduos que crescem e funcionam reprodutivamente como machos. A administração do hormônio esteróide masculino é feita via oral através da alimentação. Para obter alevinos revertidos, alimenta-se as pós-larvas com rações contendo de 40 a 60 mg de 17- α -metiltestosterona/kg de alimento por 3 a 4 semanas. A ração deve ser oferecida diariamente, pelo menos duas vezes ao dia. Ao final do tratamento, a pós-larva revertida normalmente deverá estar pesando de 0,1 a 0,5 gramas, dependendo basicamente da temperatura e da qualidade da ração. Durante o processo de reversão sexual, uma sobrevivência de 70 a 80% é considerada normal. O percentual de machos após o tratamento hormonal frequentemente fica acima de 95% mas, ocasionalmente, podem ocorrer percentuais de 80 a 90%. A eficácia da reversão sexual é similar para *O. niloticus*, *O. aureus* e *O. mossambicus* (PANORAMA DA AQUICULTURA, 1995).

GOUDIE et al (1986) demonstraram que 21 dias após o fim do tratamento foi detectado no músculo, apenas, 0,9% do esteróide metiltestosterona empregado na reversão sexual de *O. aureus*. Isto significa que quando o peixe alcançar o tamanho comercial, o hormônio empregado

será detectado apenas em partes por bilhões e, portanto, sem riscos para a saúde humana.

c) Hibridação

Segundo KUBITZA (2000), o cruzamento de algumas espécies de tilápias resulta na produção de híbridos machos. Esta técnica é fundamentada na base genética da determinação do sexo da tilápia. Na tilápia do Nilo (*O. niloticus*) e na tilápia de Moçambique (*O. mossambicus*) o sexo é determinado por cromossomos X e Y, onde a fêmea é XX homogamética e o macho XY heterogamética. Na tilápia azul (*O. aureus*) e tilápia de Zanzibar (*O. hornorum*) ocorre o inverso, os machos são ZZ homogaméticos e as fêmeas ZW são heterogaméticas. Portanto quando se realiza um cruzamento entre fêmeas puras homogaméticas XX e machos puros homogaméticos ZZ, os híbridos resultantes, teoricamente, seriam heterogaméticos (XZ) e todos machos. No entanto, nem todos os cruzamentos híbridos resultam em progênie 100% masculina, podendo variar de 70 a 100%. Isto pode ser atribuído a alguns fatores: contaminação das linhagens parentais através do cruzamento com outras espécies de tilápia; cruzamento dos filhos híbridos (geração F1), que são machos férteis, com as fêmeas originalmente estocadas nos tanques de hibridação; e presença de outros genes em autossomos que podem influenciar a manifestação dos genes presentes nos cromossomos Y e Z (cromossomos determinantes do sexo da tilápia). Uma das principais vantagens da utilização da técnica da hibridação é a eliminação da necessidade do uso de hormônios masculinizantes na alimentação das pós-larvas (KUBITZA, 2000).

d) Manipulação genética

A manipulação genética consiste na busca da infertilidade por triploidia, ginogênese (cromossomos provém somente da fêmea) e androgênese (cromossomos provém somente do macho), seguidas de diploidização. Diversas técnicas tem sido utilizadas para produzir peixes haplóides, triploides e tetraploides, através de choques de temperatura, variações de pressão ou tratamentos químicos (raios X, gama e U.V.). Isto é possível porque a

fertilização ocorre externamente na maioria dos peixes, podendo-se manipular o número de cromossomos. Em se tratando de tilápias, estas técnicas ainda estão em fase de estudos (RIBEIRO, 1998).

e) Super machos

A técnica de produção de super machos de *O. niloticus* ainda esta sendo aperfeiçoada. Os super machos (YY) quando cruzados com fêmeas normais (XX) produzem uma prole 100% machos sem a necessidade da utilização oral de esteróides. A produção é baseada no fato de que o sexo genético dos peixes não é mudado com a reversão sexual, mesmo que a aparência e a capacidade reprodutiva do peixe tenha sido alterada (PANORAMA DA AQUICULTURA, 1995).

Segundo KUBITZA (2000), o procedimento de obtenção de super-machos segue diversos passos. Primeiramente, através de esteróides femininos, um grupo de alevinos normais é revertido sexualmente para "fêmeas" que na realidade são machos genotípicos (XY), ou pseudo-machos (identificados depois de maduros através de testes). Essas "fêmeas" são cruzadas com machos normais (XY) que, teoricamente, resultará em 1/4 da prole será YY, ou super-machos. Cruzando-se estes indivíduos (YY) com fêmeas normais (XX), obter-se-á uma prole com 100% de machos normais (XY).

Dentre as técnicas desenvolvidas para obtenção de populações masculinas de tilápias a mais utilizada comercialmente é a reversão hormonal do sexo (KUBITZA, 2000), inclusive no Centro de Pesquisas em Aquicultura Rodolpho Von Ihering – DNOCS.

3. OBJETIVOS

Tendo em vista que o Centro de Pesquisas em Aquicultura Rodolpho Von Ihering do DNOCS é uma referência em desenvolvimento de tecnologia para cultivo de peixes, inclusive de tilápia do Nilo, o estágio no referido Centro mostra-se de fundamental importância para complementar a formação profissional do Engenheiro de Pesca, já que nele é possível acompanhar

detalhadamente todas as etapas da reversão sexual de tilápia do Nilo, além de outras fases do seu cultivo.

O presente trabalho teve como objetivo obter conhecimentos técnicos a respeito da reversão sexual de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem chitralada, inclusive sendo acompanhado o seu transporte, estocagem, montagem de estruturas, alimentação e manejo, através de estágio supervisionado no Centro de Pesquisas em Aquicultura Rodolpho Von Ihering do DNOCS, Pentecoste - Ceará.

4. REVERSÃO SEXUAL DE TILÁPIAS NO CENTRO DE PESQUISAS EM AQÜICULTURA RODOLPHO VON IHERING - DNOCS

O presente relatório apresenta a descrição das etapas envolvidas no processo da reversão sexual de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, realizadas no Centro de Pesquisas em Aquicultura Rodolpho Von Ihering, de propriedade do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS), localizado no município de Pentecoste – CE, distante cerca de 85 km de Fortaleza (Figura 1). Esta descrição foi obtida através de estágio realizado durante o mês de março de 2006, onde foi possível fazer um acompanhamento de todas as etapas envolvidas no processo, desde a seleção dos reprodutores até a estocagem dos alevinos revertidos para a venda.

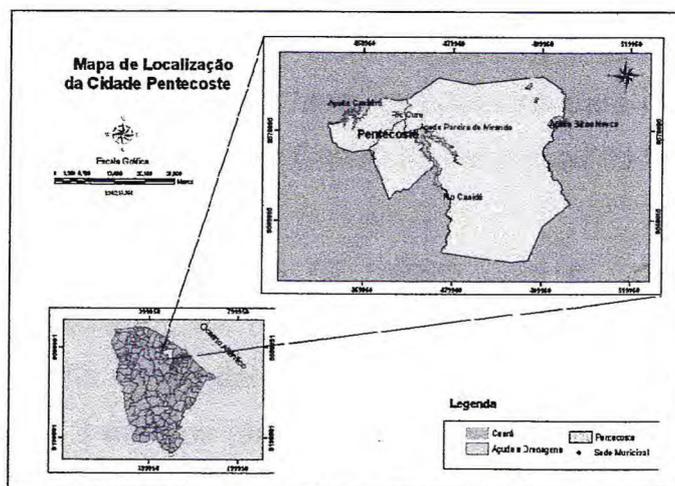


Figura 1. Mapa de localização da cidade de Pentecoste, onde se situa Centro de Pesquisas do DNOCS.

4.1 Seleção de reprodutores e reprodutrizas

A seleção dos reprodutores é o ponto inicial para o sucesso da reversão, pois é neste momento que são escolhidos os indivíduos destinados a reprodução.

Os reprodutores, que inicialmente se encontravam em repouso reprodutivo, estavam estocados em tanques de alvenaria, recobertos com telas (Figura 2) para evitar a ação de predadores, principalmente aves. O Centro de Pesquisas do DNOCS conta com 26 tanques para fins de repouso de reprodutores, sendo 24 com capacidade para 33 m³ (3 m x 11 m x 1m) e 2 com capacidade para 66 m³ (6 m x 11 m x 1m).

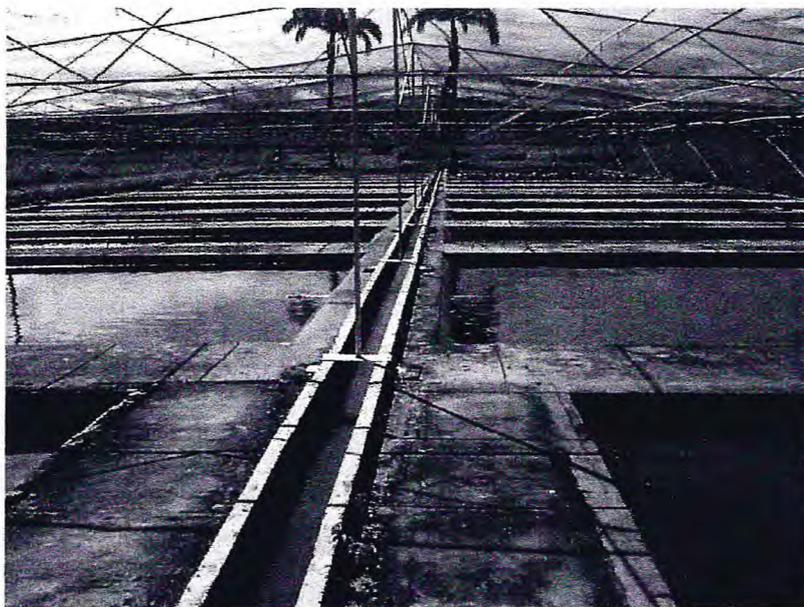


Figura 2. Vista dos tanques utilizados para o repouso dos reprodutores no Centro de Pesquisas do DNOCS.

Para se determinar quais os reprodutores e reprodutrizas seriam utilizados nesse trabalho, foi realizada uma seleção manual através da observação da papila urogenital pois, de acordo com KUBITZA (2000), as fêmeas apresentam 3 orifícios (ânus, oviduto e uretra) e os machos apenas 2 (ânus e uretra). Além disso, foi executada uma análise visual do estado de saúde dos indivíduos, onde observou-se a condição nutricional dos mesmos, presença de possíveis ferimentos, torções pelo corpo, ausência de escamas

etc. Também é importante a escolha de fêmeas mais velhas, por estas apresentarem maior frequência de desovas, melhor taxa de eclosão e melhor desenvolvimento e sobrevivência das pós-larvas (KUBITZA, 2000).

Foram utilizados indivíduos com peso médio variando de 300 a 500 g, já que indivíduos maiores dificultam bastante o manejo. As fêmeas aptas ao acasalamento apresentavam o ventre abaulado e coloração avermelhada na região do oviduto, o que indicava um bom estado reprodutivo.

Após a seleção, os reprodutores foram transportados até os hapas de reprodução em recipientes plásticos com capacidade para 50 L, contendo cerca de 20 L de água e um pouco de sal (Figura 3).



Figura 3. Recipientes utilizados no transporte de reprodutores no Centro de Pesquisas do DNOCS.

O sal comum (cloreto de sódio) é utilizado para amenizar os efeitos do estresse fisiológico sobre os peixes durante o transporte, podendo ser usado em concentrações de 0,1 a 0,3% (1 a 3kg/m³ de água). O sal estimula a produção de muco, ajudando a recobrir arranhões surgidos durante a despesca, pesagem e carregamento dos peixes. A elevação nos níveis de corticosteróides no sangue dos peixes, em resposta ao estresse durante o manuseio pré-transporte, causa o aumento na 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 osmorregatório nos peixes. Além disso, o sal estimula o aumento da secreção de muco sobre o epeitélio branquial, reduzindo a passagem de íons através das membranas celulares. O aumento na concentração de íons sódio e cloreto na água com a 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 a adição de sal também pode favorecer a excreção de amônia através de transporte ativo (KUBITZA, 1997).

4.2 Estocagem dos reprodutores nos hapas e reprodução

Os hapas utilizados nesse estudo apresentavam as seguintes dimensões: 10 m de comprimento x 1,5 m de largura x 1,0 m de profundidade, apresentando um volume útil de 15 m^3 , com telas apresentando abertura de malha de 1,0 a 1,5 mm e instalados dentro de um viveiro, fixados por estacas de madeira no fundo e atados nas extremidades por meio de cordões (Figura 4).



Figura 4. Vista dos hapas utilizados na reprodução no Centro de Pesquisas do DNOCS.

O Centro de Pesquisas do DNOCS conta com 2 viveiros de reprodução, sendo um de 5.000 m³ (100 m x 50 m x 1m), com 48 hapas e outro de 2.500 m³ (100 m x 25 m x 1m), com 19 hapas.

A utilização dos hapas na reprodução apresenta diversas vantagens, tais como, melhor aproveitamento da área do viveiro, facilidade de se realizar despesca e manejo com os reprodutores, além de sua fabricação necessitar de menor investimento do que a construção de tanques de desova ou viveiros. No entanto, existe a desvantagem da necessidade de freqüente limpeza e manutenção, tendo o risco constante de rompimento das malhas e fuga de reprodutores e pós-larvas. Por outro lado, seu uso pode ser inviável em locais onde o custo das malhas é elevado. Além disso, pode ser necessário a utilização de equipamentos para auxiliar na alimentação dos peixes, como por exemplo o uso de caiaque (KUBITZA, 2000).

Os reprodutores foram estocados na proporção de 3 fêmeas para 1 macho, num total de 60 peixes por hapa, sendo 45 fêmeas e 15 machos, numa densidade de estocagem de 4 peixes/m³.

A alimentação dos peixes estocados foi realizada utilizando uma ração comercial extrusada contendo 32% de PB a uma taxa de arraçoamento de 1% da biomassa ao dia, duas vezes ao dia. A alimentação foi fornecida somente na primeira semana de acasalamento, seguida por uma semana de jejum. Esse manejo alimentar é usado para reduzir as sobras de ração dentro dos hapas, já que nesse período as fêmeas estariam efetuando incubação oral e praticamente não se alimentariam, além de reduzir o estresse nos machos.

No 15º dia após a estocagem dos reprodutores, foi feita a retirada dos ovos e larvas, inclusive da boca das fêmeas (Figura 5), e depois transferidos para o setor de incubação artificial. Para isso, foram utilizados recipientes plásticos com capacidade para 5 L, contendo uma quantidade de água suficiente para que resistissem ao transporte. Quando a despesca dos hapas é feita a partir do 15º dia, é comum a retirada tanto de pós-larvas quanto de ovos na boca das fêmeas. Quanto maior a demora em se efetuar a despesca, maior será a possibilidade de retirada de uma maior quantidade de larvas do que de ovos.

A coleta de ovos na boca das fêmeas apresenta como vantagens a facilidade e uma maior uniformidade no lote, devido os mesmos serem

classificados por coloração, antes da estocagem nas incubadoras. Porém, as seguintes desvantagens são observadas: necessidade de investimento em infra-estrutura para incubação dos ovos; necessidade de mão-de-obra especializada; e monitoramento do incubatório (limpeza de incubadoras, calhas e bandejas) (KUBITZA, 2000).

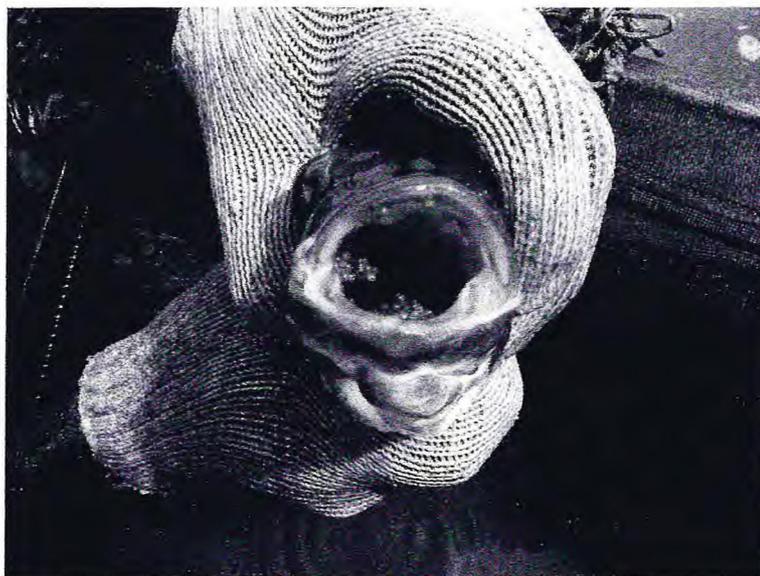


Figura 5. Coleta de ovos e larvas da boca das fêmeas no Centro de Pesquisas do DNOCS.

Já a coleta de pós-larvas nos hapas apresenta as vantagens de uma menor utilização de mão-de-obra e infra-estrutura mais modesta, não sendo necessário grandes investimentos em tecnologia. No entanto, esta técnica pode resultar na obtenção de lotes não uniformes, com larvas de diferentes tamanhos (KUBITZA, 2000). Para contornar este problema são utilizados classificadores nas seleções de indivíduos, garantindo assim a uniformidade das pós-larvas.

Finalizada a coleta de ovos e larvas, os reprodutores e reprodutrices retornaram para os tanques de repouso onde ficaram por 10 dias em descanso reprodutivo até serem utilizados em outro acasalamento. A transferência dos reprodutores foi realizada em recipientes com capacidade para 50 L, contendo cerca de 20 L de água e um pouco de sal para reduzir o estresse osmótico sofrido durante o transporte.

4.3 Recepção de ovos e larvas na incubação artificial

Ao chegarem no setor de incubação artificial, os ovos e larvas foram submetidos a uma limpeza manual, onde foram retiradas possíveis sujidades, tais como conchas de moluscos, folhas, plâncton etc.

Após esse processo, foi feita a separação dos ovos das larvas, já que as larvas se concentram na superfície do recipiente e os ovos se depositam no fundo do mesmo (Figura 6). Assim, as larvas foram despejadas lentamente em um selecionador com dois tamanhos diferentes de malha, sendo a superior com 3 mm e a inferior com 1 mm (Figura 7), com o intuito de eliminar os indivíduos que não estão aptos para a reversão sexual, ou seja, aqueles que ficaram retidos na malha de 3 mm. Os ovos foram colocados em incubadoras (Figuras 8 e 9) com capacidade para 2 L de água e 200 g de ovos, por um período de aproximadamente 72 h até a eclosão. Durante este período, foi de fundamental importância um constante acompanhamento e limpeza das incubadoras.

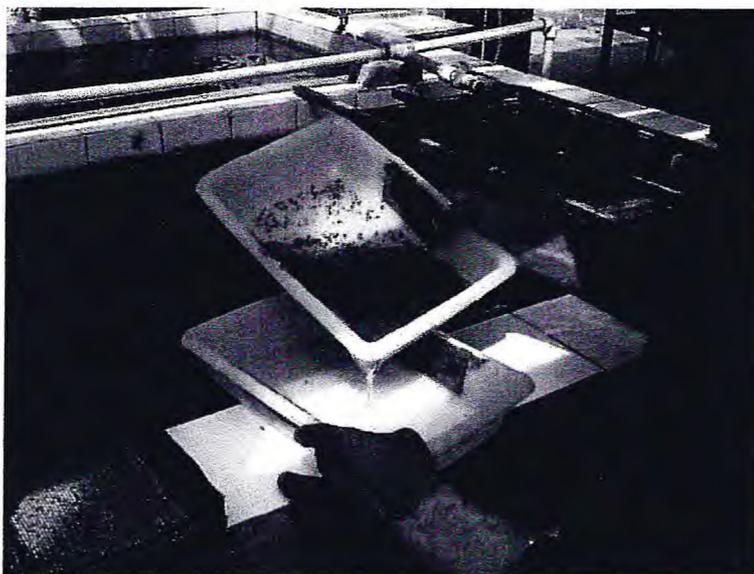


Figura 6. Separação de ovos e larvas no Centro de Pesquisas do DNOCS.

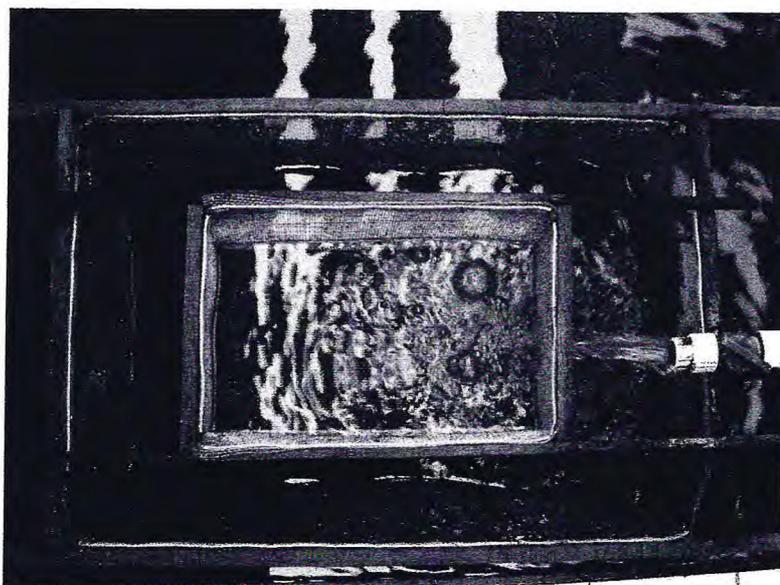


Figura 7. Seleccionador utilizado na classificação de pós-larvas no Centro de Pesquisas do DNOCS.

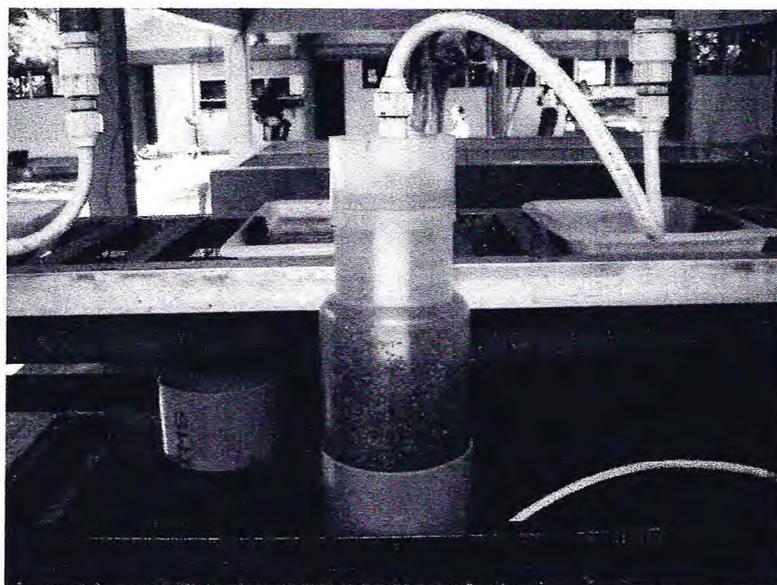


Figura 8. Sistema de incubadora de ovos e bandeja, utilizado no Centro de Pesquisas do DNOCS.

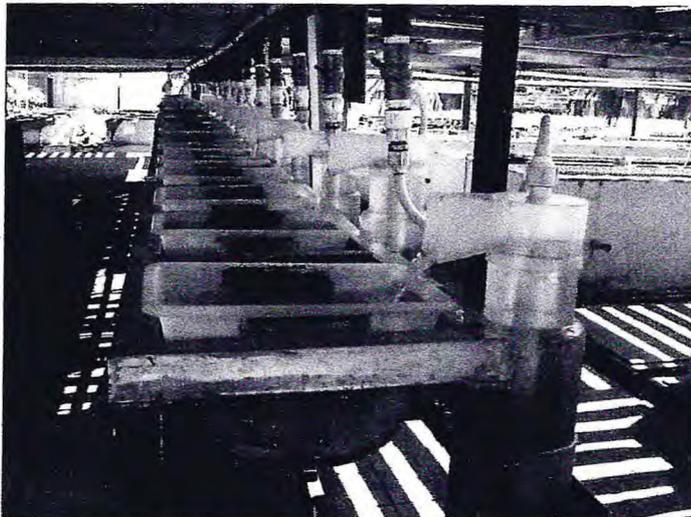


Figura 9. Incubadoras de ovos e bandejas, utilizado no Centro de Pesquisas do DNOCS.

Tanto as larvas quanto os ovos, antes de serem colocados em seus respectivos recipientes, foram contados através de amostragens, e desinfetados, utilizando banho de imersão em uma solução de formalina 0,1%, durante trinta segundos.

As larvas aptas para a reversão foram transferidas para calhas (Figura 10) com capacidade para 100 L (4,0 m x 0,25 m x 0,10 m), onde ficaram por cinco dias recebendo a ração contendo o hormônio masculinizante. Este período nas calhas faz com que as larvas ganhem peso, impedindo, assim, a fuga de indivíduos através da malha dos hapas de reversão sexual.

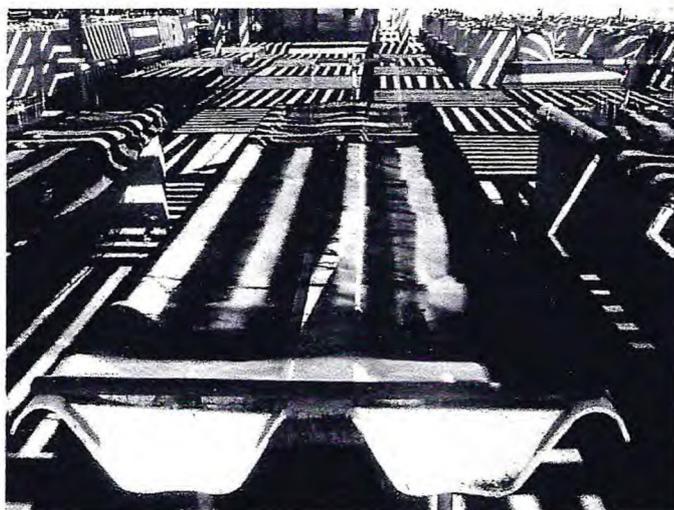


Figura 10. Calhas utilizadas na reversão sexual no Centro de Pesquisas do DNOCS.

4.4 Preparo da ração contendo o hormônio masculinizante

Para o preparo da ração foi utilizado o hormônio masculinizante 17- α -metilttestosterona que foi, inicialmente, diluído em álcool etílico absoluto na proporção de 6 g de hormônio para cada litro de álcool, obtendo-se assim a solução estoque.

Dessa solução, foram retirados 30 mL e diluídos em 1 L de álcool comercial para ser incorporado em 3 kg de ração em pó, contendo 40% de proteína bruta.

Para a incorporação do hormônio na ração, a mesma foi colocada em recipientes de 20 L e, em seguida, a solução contendo o hormônio foi adicionada uniformemente. Neste momento, o uso de luvas, máscara e bata foi indispensável, para que não houvesse absorção do hormônio pelas mucosas (Figura 11).



Figura 11. Incorporação do hormônio na ração de reversão sexual no Centro de Pesquisas do DNOCS.

Em seguida, a ração contendo o hormônio foi colocada para secar sobre sacos plásticos (Figura 12), em camadas não ultrapassando 5 cm de altura, em um local arejado, seco e livre da luz solar direta.

Após 48 horas de evaporação do álcool, a ração estava pronta para ser fornecida às pós-larvas.



Figura 12. Secagem da ração contendo o hormônio masculinizante no Centro de Pesquisas do DNOCS.

A incorporação do hormônio masculinizante na ração apresenta, como principais vantagens, a simplicidade e eficiência do método. No entanto, algumas desvantagens devem ser citadas, tais como os cuidados com a manipulação do hormônio masculinizante, necessitando obrigatoriamente de equipamentos de proteção individual, e a escolha de um local apropriado para preparo e estocagem da ração livre do contato de pragas e roedores, pois estes podem interferir nos resultados esperados.

4.5 Manejo utilizado durante a reversão sexual

Após os cinco dias nas calhas, as pós-larvas foram levadas em recipientes, com capacidade para 5 L, para os hapas de reversão.

Nos hapas de reversão sexual, as pós-larvas passaram 16 dias recebendo a ração contendo o hormônio masculinizante, totalizando 21 dias de tratamento com hormônio (Figura 13).

Durante todo o processo de reversão sexual, a ração foi fornecida *ad libitum*, seis vezes ao dia (07:00, 09:00, 11:00, 13:00, 15:00 e 17:00h).

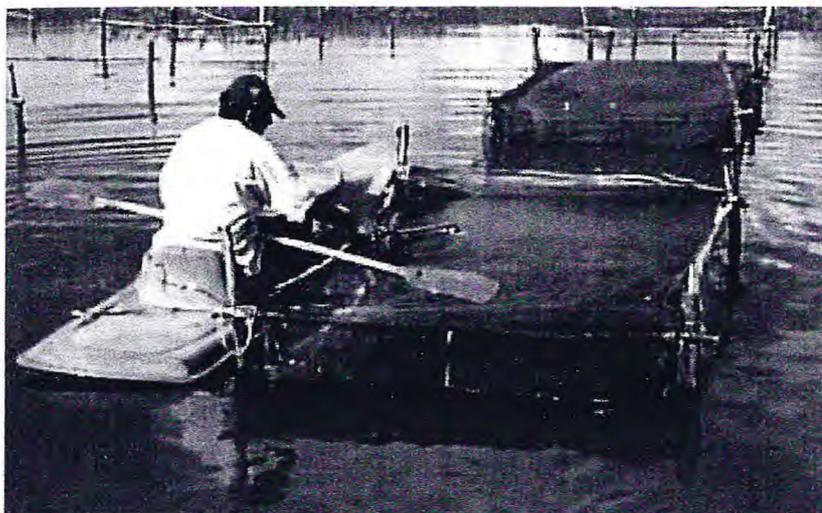


Figura 13. Alimentação das pós-larvas nos hapas de reversão sexual no Centro de Pesquisas do DNOCS.

A diminuição do período de reversão de 28 para 21 dias, sem comprometer a eficiência do método, foi um avanço devido a constância da produção, menor tempo e manejo mais fácil do cultivo. A administração da alimentação das pós-larvas em um número elevado de vezes ao dia, aumenta a eficiência alimentar e melhora os resultados esperados.

Após esse período, as pós-larvas passaram por uma classificação através de um selecionador com três tamanhos de malha (5,0 mm, 4,0 mm e 1,5 mm), onde foram separadas em três tamanhos diferentes e estocadas em tanques de alvenaria com capacidade para 1,5 m³ (3 m x 1 m x 0,5 m) até a sua comercialização.

A análise da eficiência da reversão sexual no Centro de Pesquisas em Aquicultura do DNOCS foi realizada segundo a técnica citada por KUBITZA (2000), onde é retirada uma amostra do lote de 200 a 300 indivíduos e engordados por quatro meses. Passado esse período, os indivíduos são sacrificados e suas gônadas são analisadas para determinação do percentual de machos. Esta análise é feita em intervalos de quatro meses, e tem mostrado uma eficiência, em média, de 98% de machos na amostra.

Durante todo o manejo na reversão, foram observadas poucos problemas, como por exemplo, a utilização de muitos indivíduos em um pequeno recipiente, com a finalidade de pesagem, classificação ou transporte. De uma maneira geral, a técnica é efetiva, muito usual e de baixo custo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reversão sexual de tilápias tem sido utilizada como solução para os problemas de superpopulação de indivíduos em tanques ou viveiros, bem como nas diferenças de crescimento em tanques-rede, devido a presença de fêmeas.

A utilização de tilápias sexualmente revertidas permite, então, um maior controle no processo produtivo, e, conseqüentemente, a possibilidade de alcançar altas produtividades no sistema de cultivo de tilápias. As vantagens advindas desse cultivo, tais como, precocidade de produção, crescimento uniforme, alta conversão alimentar, rusticidade e alta adaptação ao clima tropical do Estado do Ceará, podem ser aproveitadas em sua plenitude se utilizados alevinos revertidos sexualmente para machos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture 2002**. Rome, Italy: FAO, 2002. 150p.

FAO Fishery Information, Data and Statistics Unit. **FAO Yearbook of Fishery Statistics. Fisheries and aquaculture - General aspects. Vol.96/1. 2005. p.38, 42-44.**

GOUDIE, C.A., SHELTON, W.L., PARKER, N.C. 1986. **Tissue distribution and and elimination of radiolabelled methyltestosterone fed to sexually undifferentiated blue tilapia.** *Aquaculture*, 58:215-226.

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

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

KUBITZA, F. Transporte de peixes vivos – Parte I. **Panorama da aquicultura,** Rio de Janeiro, v. 7, n. 43, set/out. 1997.

LIMA, F.M. **Estudo da variabilidade genética através de marcadores moleculares do tipo RAPD em algumas espécies e híbridos de tilápia (Pisces, Ciclidae).** 1999. 89p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

LOVSHIN, L.L.; PEIXOTO, J.T.; VASCONCELOS, E.A. Considerações ecológicas e econômicas sobre tilápia no nordeste do Brasil. In: **ENCONTRO NACIONAL SOBRE LIMNOLOGIA, PISCICULTURA E PESCA CONTINENTAL**, 1; 1971, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Fundação

João Pinheiro, Diretoria de Tecnologia e Meio Ambiente, Centro de Recursos Naturais, 1971. p. 227-273.

MOREIRA, I. de L. **Cultivo de *Macrobrachium rosenbergii* (DE MAN, 1879) sob diferentes densidades de estocagem de machos de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1766), no estado do Ceará, Brasil.** 1998. 89p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

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

PONTES, F.C.A. et al. Policultivo de tambaqui, *Colossoma macropomum*, CUVIER, 1818; carpa espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 VR SPECULARIS, e macho de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, (L.1766), consorciado com marreco de Pequim, *Anas platyrhynchos* L. **Ciências Agronômicas**, Fortaleza, v.23, n. ½, p. 93-102, 1992.

RIBEIRO, R.P. **Curso de atualização em piscicultura de água doce.** Universidade do Oeste Paulista, 1998. Módulo 5: Criação de espécies exóticas, p. 21-43.

SILVA, J.W.E. Resultados de um ensaio, sobre machos albinos de tilápia do nilo, *Sarotherodon niloticus* (L., 1766), alimentados com torta de babaçu *Orbignya martiniana* (B. Rodr.) em viveiros do Centro de Pesquisas Ictiológicas do DNOCS (Pentecostes, Ceará, Brasil). **Ciência e Cultura**. São Paulo, v. 36, n. 4, p. 632-641, 1984.

SILVA, J.W.B.E. et al. Cultivo da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L., 1766), com manejo da densidade de estocagem e do peso dos peixes na sexagem. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 23, n. ½, p. 75-83, 1992.