



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

**ACOMPANHAMENTO DA PRODUÇÃO DE ALEVINOS MACHOS DE
TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*), LINHAGEM CHITRALADA,
ATRAVÉS DA REVERSÃO SEXUAL E, TAMBAQUI (*Colossoma
macropomum*), PELA PROPAGAÇÃO ARTIFICIAL, NO CENTRO DE
PESQUISAS EM AQUICULTURA RODOLPHO VON IHERING EM
PENTECOSTE, CEARÁ.**

RAFAEL CAVALCANTE DE ALMEIDA

**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 – CE
MARÇO/2006**

Prof. Marco Antonio Igarashi, Ph.D
Professor Orientador

Antônio Roberto Barreto Matos, M.Sc.
Orientador Técnico

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Marco Antonio Igarashi, Ph.D
Professor Orientador/ Presidente

Prof. José Wilson Calíope de Freitas, Dr.
Membro

Eng^a de Pesca. Alessandra Cristina da Silva, M.Sc.
Membro

VISTO:

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

Prof^a. Artamízia Maria Nogueira Montezuma, M.Sc.
Coordenadora 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)

Almeida, Rafael Cavalcante de.

Acompanhamento da produção de alevinos machos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem chitralada, através da reversão sexual e, Tambaqui (*Colossoma macropomum*), pela propagação artificial, no Centro de Pesquisas em Aquicultura Rodolpho Von Ihering em Pentecoste, Ceará / Rafael Cavalcante de Almeida. – 2006.

48 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2006.

Orientação: Prof. Dr. Marco Antonio Igarashi.

1. Tilápia do Nilo(Peixe) - Reprodução. 2. Tambaqui(Peixe) - Reprodução. 3. Engenharia de Pesca. I. Título.

CDD 639.2

AGRADECIMENTOS

Manifesto meus sinceros agradecimentos ao Departamento Nacional de Obras Contra as Seca (DNOCS) por ter me concedido à oportunidade de poder realizar este importante estágio;

Ao professor Dr. Marco Antonio Igarashi e aos membros do Centro de Tecnologia em Aquicultura (CTA) em especial a Henrique José Mascarenhas e Jullyermes Araújo Lourenço pela compreensão e companheirismo durante o período em que necessitei de orientação para o desenvolvimento desse trabalho;

Ao amigo Antônio Roberto Barreto Matos pela orientação técnica prestada e por todo o conhecimento transmitido ao longo do estágio;

A todos os colegas do curso de engenharia de pesca e em especial a Jorge Luís Bernardes de Lima e José Amilton Alves Siqueira pela sincera amizade e pelo apoio prestado em algumas etapas do estudo;

A professora e além de tudo amiga, Artamizia Maria Nogueira Montezuma pela compreensão e apoio em relação a este trabalho.

Aos meus pais Carlos e Luzimar por terem acreditado em mim, proporcionando a oportunidade de poder concluir o curso com méritos;

Finalmente quero prestar meus imensos agradecimentos a Deus, que me deu saúde, capacidade e paciência em toda minha trajetória acadêmica.

SUMÁRIO	Página
Lista de Figuras	V
Lista de Tabelas	Vii
RESUMO	Viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. ASPECTOS BIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES ESTUDADAS	6
2.1 Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	7
2.2 Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	9
3. CARACTERIZAÇÃO DO CPAq RODOLPHO VON IHERING	10
4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	12
4.1 Técnicas para reversão sexual de tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>)	12
4.1.1 Manejo e seleção dos reprodutores e reprodutrizas da tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>)	12
4.1.2 Reversão sexual	15
4.2 Técnicas de propagação artificial do tambaqui (<i>C. macropomum</i>)	24
4.2.1 Seleção dos reprodutores e reprodutrizas de tambaqui	24
4.2.2 Avaliação e características do sêmen dos reprodutores	25
4.2.3 Sondagem ovariana	26
4.2.4 Classificação dos estágios de maturação dos óvulos	28
4.2.5 Dosagens e aplicações das doses hormonais	29
4.2.6 Sutura das fêmeas e cálculo da hora/grau	31
4.2.7 Extrusão e fertilização dos ovos	32
4.2.8 Incubação e eclosão dos ovos	34
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

LISTA DE FIGURAS	Página
Figura 1. Tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>)	7
Figura 2. Tambaqui (<i>C. macropomum</i>)	9
Figura 3. Localização do Município de Pentecoste no Estado do Ceará	10
Figura 4. Vista parcial do CPAq Rodolpho von Ihering do DNOCS (Campus I), Pentecoste - CE	11
Figura 5. Tanques destinados ao descanso dos reprodutores e reprodutrices de tilápia do Nilo, <i>O. niloticus</i> , do CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE	12
Figura 6. Área protegida por grades, onde estão localizados os tanques de descanso da tilápia do Nilo, <i>O. niloticus</i> , do CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE	13
Figura 7. Hapa de reprodução da tilápia do Nilo, <i>O. niloticus</i> , do CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste - CE	14
Figura 8. Viveiro com os hapas de reprodução da tilápia do Nilo, <i>O. niloticus</i> , do CPAq Rodolpho vom Ihering, Pentecoste – CE	14
Figura 9. Exemplares de tilápia do Nilo, <i>O. niloticus</i> , (a) uma reprodutriz e (b) um reprodutor, do CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste - CE	15
Figura 10. Coleta de ovos na boca da fêmea de tilápia do Nilo, <i>O. niloticus</i> , no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste - CE	17
Figura 11. Seleccionador de malha 3mm utilizado para alevinos de tilápia do Nilo, <i>O. niloticus</i> , do CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste - CE	17
Figura 12. Imersão dos ovos em formalina, no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste - CE	18
Figura 13. Ovos sendo colocados na incubadora, no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste - CE	18
Figura 14. Incubadora e bandeja plástica, do CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE	19
Figura 15. Calhas utilizadas no processo de reversão sexual de alevinos de tilápia do Nilo, <i>O. niloticus</i> , no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste CE	20
Figura 16. Preparação da ração para reversão sexual de alevinos de tilápia do Nilo, <i>O. niloticus</i> , realizado no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE	20
Figura 17. Secagem da ração a sombra, realizada no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE	21
Figura 18. Hapa de reversão da tilápia do Nilo, do CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.	22
Figura 19. Tanques de expedição de alevinos de tilápia do Nilo, <i>O. niloticus</i> , do CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE	23
Figura 20. Alevinos de tilápia do Nilo, <i>O. niloticus</i> , condicionados para comercialização, no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE	23
Figura 21. Transporte de exemplares de tambaqui, <i>C. macropomum</i> , realizado no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE	25

Figura 22. Exemplos de tambaqui, <i>C. macropomum</i> , condicionados dentro do tanque de manuseio, do CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.	25
Figura 23. Retirada do sêmen de um reprodutor de tambaqui, <i>C. macropomum</i> , para análise no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE	26
Figura 24. Sondagem ovariana realizada em fêmea de tambaqui, no CPAq Rodolpho von Ihering Pentecoste - CE	27
Figura 25. Visualização ao microscópio dos óvulos de tambaqui, realizado no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste - CE	27
Figura 26. Amostra dos óvulos em placa de Petri com solução de serra, no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste - CE	27
Figura 27. Pesagem dos reprodutores e reprodutrices e reprodutrices de tambaqui, no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste - CE	27
Figura 28. Visualização ao microscópio do óvulo de tambaqui, <i>C. macropomum</i> , no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste - CE	28
Figura 29. Maceração da hipófise e adição de soro fisiológico para preparação da dose hormonal, no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste –CE	30
Figura 30. Aplicação hormonal em uma fêmea de tambaqui, <i>C. macropomum</i> , realizado no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE	30
Figura 31. Sutura feita no orifício genital da fêmea de tambaqui, <i>C. macropomum</i> , realizada no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE	31
Figura 32. Coleta de ovos de tambaqui, <i>C. macropomum</i> , realizada no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE	33
Figura 33. Pesagem dos ovos de tambaqui, <i>C. macropomum</i> , no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste - CE	33
Figura 34. Retirada do sêmen de um reprodutor de tambaqui, <i>C. macropomum</i> , no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste - CE	34
Figura 35. Sêmen adicionado a bacia de ovos de tambaqui, <i>C. macropomum</i> , no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste - CE	34
Figura 36. Incubadores de 60l utilizadas para estocagem dos ovos de tambaqui, <i>C. macropomum</i> , no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste - CE	35
Figura 37. Larvas de tambaqui, <i>C. macropomum</i> , após a eclosão, realizada no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste - CE	36
Figura 38. Alevinos de tambaqui, <i>C. macropomum</i> , condicionados para comercialização no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste - CE	36

LISTA DE TABELAS**Página**

Tabela 1. Arraçoamento realizado no CPAq Rodolpho von Ihering durante o processo de reversão sexual empregado para alevinos de tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>)	22
Tabela 2. Quantidade de hipófise em mg/ kg de peixe	29
Tabela 3. Capacidade das incubadoras com relação à quantidade de ovos em gramas	35

RESUMO

O Centro de Pesquisas em Aqüicultura (CPAq) Rodolpho von Ihering, do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), localizado no Município de Pentecoste – CE, desenvolve pesquisas em vários setores no âmbito da Aqüicultura. A produção de alevinos machos revertidos sexualmente de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e a produção de alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*) através da propagação artificial, vem sendo um dos principais elementos de estudo nos últimos anos. O estágio foi realizado nas instalações do próprio CPAq, no período que corresponde aos meses de outubro/2005 e março/2006. Durante esse período fez-se o acompanhamento das tecnologias empregadas na produção de alevinos machos revertidos sexualmente de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, desde a seleção dos reprodutores, passando pelo processo de acasalamento, coleta de ovos, seleção e profilaxia dos ovos e larvas, incubação artificial, preparação e administração da ração contendo o hormônio masculinizante 17 α – metiltestosterona, terminando na comercialização desses alevinos revertidos para produtores e afins.

A técnica de propagação artificial como método de produção de alevinos de tambaqui, *C. macropomum*, realizado no CPAq, também foi acompanhada ao longo do estágio, esta metodologia requer várias etapas, que vão desde a seleção dos reprodutores e reprodutrices nos viveiros, pesagem dos indivíduos selecionados, averiguação e classificação do estágio de maturação dos óvulos, avaliação do sêmen do reprodutor, preparação e cálculo das dosagens hormonais a serem administradas, cálculo da hora/grau, extrusão, pesagem e fertilização dos óvulos e finalmente a incubação e a eclosão dos ovos.

O CPAq Rodolpho von Ihering é uma das unidades de piscicultura do DNOCS, que ao longo dos anos vem investindo no desenvolvimento da aqüicultura com a introdução de novas espécies em seus reservatórios, desenvolvendo para estas, todo um pacote tecnológico com o propósito de incentivar uma política de desenvolvimento econômico e social para a região do semi-árido.

ACOMPANHAMENTO DA PRODUÇÃO DE ALEVINOS MACHOS DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*), LINHAGEM CHITRALADA, ATRAVÉS DA REVERSÃO SEXUAL E, TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*), PELA PROPAGAÇÃO ARTIFICIAL, NO CENTRO DE PESQUISAS EM AQUICULTURA RODOLPHO VON IHERING EM PENTECOSTE, CEARÁ.

RAFAEL CAVALCANTE DE ALMEIDA

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura é o setor de produção de alimento que mais cresce no mundo, impulsionado, sobretudo, pelas atividades em cativeiro oriundas do cultivo de peixes, crustáceos, moluscos e plantas aquáticas. Nestas últimas três décadas o setor expandiu, intensificou, diversificou e avançou tecnologicamente, contribuindo para o aumento de renda e geração de empregos e, conseqüentemente para a melhoria da qualidade de vida em muitos países, especialmente naqueles em desenvolvimento (FISH FARMING INTERNATIONAL, 2001).

No Brasil, a aquicultura nasceu na década de 30, com Rodolpho von Ihering, que ficou maravilhado com as nossas espécies nativas, ao presenciar as piracemas nos rios Mogi-guaçu e Piracicaba nos anos de 1928 e 1929. A partir de então começou a pensar na domesticação de algumas espécies mais nobres daqueles rios, onde alguns anos mais tarde, Ihering e sua equipe lograram com algum êxito a reprodução induzida, com o bagre (*Rhamdia sp.*) e o cascudo (*Loricaria sp.*) (CYRINO et al., 2004).

A região Nordeste brasileira possui um grande potencial para o crescimento da produção comercial de peixes, devido principalmente as suas condições edafoclimáticas favoráveis e a grande disponibilidade de recursos hídricos existentes (MOURA, 2004).

Em 1909 foi fundada a Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS), que posteriormente passou a se chamar Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS). Só então em 1945 foi criado o Departamento Nacional de

Obras Contra as Secas (DNOCS) em substituição ao IFOCS com diversas atribuições, entre as quais estavam: realizar estudos para o desenvolvimento da piscicultura e da pesca nos açudes e propor medidas necessárias para este fim, introduzindo nos cursos de água e nos reservatórios, espécies convenientes de peixes, criá-las e melhorá-las dando cumprimento às atribuições inerentes à delegação de competência para desenvolver a aquicultura nas águas represadas na região do semi-árido (BRAGA, 1972).

Os principais objetivos da introdução de novas espécies na região Nordeste do Brasil, foi em cumprimento ao programa de melhoria qualitativa e quantitativa da ictiofauna dessa região (FONTENELE, 1982).

Em 1971, através do DNOCS, o Brasil introduzia em seu território cerca de 60 alevinos de tilápia do Nilo, (*Oreochromis niloticus*) e tilápia de Zanzibar (*Oreochromis hornorum*) (CARNEIRO SOBRINHO et., 1982; SILVA, 1981). Esses exemplares chegaram ao Brasil transportados por via aérea, da Costa do Marfim para o CPAq Rodolpho von Ihering em Pentecoste – CE (GURGEL; OLIVEIRA, 1987)

A tilápia do Nilo, *O. niloticus*, ofereceu em princípio, grande impulso na produção de pescado nos 40 açudes administrados pelo DNOCS no Estado do Ceará (SILVA, 1998).

Esse peixe constitui uma excelente fonte de proteína, e fatores como sua alta produtividade em ambientes de cultivo, rusticidade e grande aceitação no mercado por sua qualidade de carne e rendimento em filés, recomendam-na para o cultivo. Estas habilidades, porém, deparam-se em um entrave caracterizado pela sua alta capacidade de reprodução relacionada a maturação sexual precoce, apresentando fecundidade elevada e como consequência, uma reprodução excessiva, superpopulação e crescimento lento (KUBITZA, 2000).

O desenvolvimento e a intensificação da tilapicultura são dependentes do sucesso no controle e manipulação de sua população. Alguns métodos de produção de progênes de indivíduos de um determinado sexo têm sido utilizados para o controle da superpopulação. Várias são as opções para se conseguir isto, utilizando-se de métodos como a sexagem, a hibridação, reversão do sexo e a masculinização cromossômica (KOVÁCS; NOBRE; MESQUITA, 1989/94).

Atualmente a técnica mais utilizada para obtenção de indivíduos machos de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, é a reversão sexual, mediante ao tratamento com hormônios andrógenos incorporados a dieta dos indivíduos, sendo o 17 α – metiltestosterona o mais utilizado neste processo (PANORAMA DA AQUICULTURA, 1996).

A prática de reversão sexual é uma técnica eficaz na produção de indivíduos monosexo masculino, e proporciona um controle da reprodução de tilápias nas unidades de produção, através da manipulação do sexo fenotípico do peixe pelo tratamento com esteróides sexuais.

Na década de 90, constatou-se que os estoques comerciais e institucionais de tilápias do Nilo, *O. niloticus*, já não se encontravam mais puros e havia ocorrência de anomalias genéticas. Esses animais apresentavam crescimento retardado, baixa conversão alimentar e baixo rendimento de carcaça. Em algumas regiões, a consangüinidade já atingia cerca de 35% na maioria das desovas (ZIMMERMAN, 2000).

Em novembro de 2002, técnicos do DNOCS trouxeram para o CPAq Rodolpho von Ihering 10.000 alevinos de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, linhagem tailandesa (chitralada), proveniente do Asian Institute Technologi (AIT), na Tailândia. A introdução desses alevinos possibilitou a formação de planteis de reprodutores e reprodutrizas, que foram distribuídos entre os produtores de alevinos, de forma a obter produtividades maiores em seus criatórios e proporcionar a manutenção dos padrões genéticos dos indivíduos importados (MATOS, 2003)

Trabalhos com essa linhagem estão sendo realizados no CPAq Rodolpho von Ihering, para produção de alevinos revertidos sexualmente através da utilização do hormônio 17 α - metiltestosterona.

Tratando-se de uma outra espécie introduzida, o tambaqui, (*Colossoma macropomum*) pertence à família characidae, originário da bacia amazônica, tendo sido introduzido no Nordeste brasileiro através do DNOCS, em 1996, quando um lote de 24 alevinos procedente de Manaus, cedido pelo Sr. José Lopes, funcionário da Secretaria de Agricultura do Acre (FONTENELE; NEPOMUCENO, 1982). Posteriormente, um segundo lote de 74 alevinos dessa espécie, proveniente de Iquitos, Peru, foi recebido pelo DNOCS, no início de 1972 (FONTENELE, 1982).

Algumas características desse peixe como o rápido crescimento, hábito alimentar diversificado, a rusticidade sob condições de cultivo, a facilidade de captura e a carne de boa qualidade, contribuíram para uma rápida popularização do cultivo dessa espécie, tornando-o o principal peixe amazônico cultivado no Brasil (PANORAMA DA AQUICULTURA, 2004).

O tambaqui, *C. macropomum*, alcança a maturidade sexual muito tarde comparada com outros peixes de cultivo. Os machos alcançam a maturidade sexual com 3 anos de idade e as fêmeas com 4 anos (WOYAROVICH, 1988).

Quando chega o período reprodutivo, ocorre o amadurecimento gonadal até o final da vitelogênese. Não ocorrendo enchentes dos rios e riachos, a reprodução ficará prejudicada e as gônadas entram em involução, isto é, regredem. Estes fenômenos fisiológicos são observados, também quando os peixes reofílicos (peixes que no período reprodutivo migram com as cheias dos rios para realizarem suas desovas) são mantidos em cativeiro, em tanques ou viveiros (FONTENELE, 1982). Portanto, para se conseguir a reprodução do tambaqui, *C. macropomum*, em cativeiro se faz necessário o uso da técnica da propagação artificial.

A propagação dos peixes, natural ou artificial é dirigida pelos hormônios sexuais. As ações são exercidas pelo hipotálamo, pela hipófise e pelos ovários ou testículos (GURGEL; SILVA, 1984).

A primeira reprodução induzida de peixes de açudes, no Nordeste brasileiro foi obtida em março de 1934. Ihering e Azevedo capturaram exemplares de curimatã comum (*Prochilodus sp*), no açude Bogocongó em Campina Grande-PB, com os órgãos de reprodução (ovários e testículos) bastante desenvolvidos, que ainda não havia recebido o estímulo natural das enchentes e utilizando o mesmo processo anteriormente adotado em outras experiências, com o uso de injeções de triturado de hipófises frescas, conseguiram obter a reprodução induzida pela primeira vez no Nordeste (FONTENELE, 1981).

A reprodução induzida de exemplares de tambaqui adultos, *C. macropomum*, foi tentada pela primeira vez em 1974, mas não logrou com êxito (LOVSHIN et al, 1974). Posteriormente, em fevereiro de 1977, se obteve pela primeira vez, total sucesso na reprodução induzida de tambaqui, *C. macropomum*, com a particularidade de que foi indispensável adotar como um dos métodos a fecundação por extrusão (SILVA, 1978).

O procedimento mais comum para indução à desova é a hipofisação, que consiste em um conjunto de técnicas empregadas na aplicação de hormônios hipofisários ou artificiais, em peixes sexualmente maduros (fêmeas completada a vitelogênese e machos expelindo sêmen), visando provocar a maturação final e ovulação nas fêmeas e emissão de líquido espermático pelos machos, em condições de fecundação. Esta prática consiste em uma etapa da propagação artificial (GURGEL; SILVA, 1984).

As técnicas utilizadas na propagação artificial possibilitam o suprimento em massas de ovos para uma grande variedade de peixes, destinados à cultura em viveiros e outros corpos confinados de água, bem como para sistemas superintensivos de cultura. Essas técnicas tornaram igualmente possíveis introduzir várias espécies importantes de peixes em áreas geográficas amplamente separadas (WOYNAROVICH; HORVÁTH, 1983).

Os processos descritos neste relatório de Estágio Supervisionado são relacionados à produção de alevinos machos revertidos sexualmente de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, e do tambaqui, *C. macropomum*, através da propagação artificial. O acompanhamento desses processos objetivou adquirir um aprendizado e aprimoramento dos conhecimentos resultantes das tecnologias empregadas para o desenvolvimento destas atividades ao longo do estágio. Neste sentido, o Estágio Supervisionado torna-se importante e necessário para a obtenção do título de Engenheiro de Pesca.

2. ASPECTOS BIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES ESTUDADAS

2.1. Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

É um peixe da família Cichlidae, nativo do continente africano, Jordânia e Israel, existem cerca de 70 espécies de tilápias de importância comercial, estas estão divididas em três principais grupos taxonômicos, distinguindo-se basicamente pelo comportamento reprodutivo. São eles as do gênero *Tilapia spp.* (incubam os ovos em substratos), *Oreochromis spp.* (incubam os ovos na boca da fêmea) e *Sarotherodon spp.* (incubam os ovos na boca do macho ou de ambos) (PANORAMA DA AQUICULTURA, 1995). De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Aqüicultura e Alimentação, FAO, (1998) 80% das tilápias produzidas no mundo são acinzentadas (“nilótica” ou do “Nilo”, *Oreochromis niloticus*).

As tilápias de uma maneira geral, se reproduzem o ano todo, em temperaturas acima de 20°C (PHILIPPART; RUWET, 1982). A faixa ideal para reprodução da tilápia do Nilo, *O. niloticus*, varia de 25° a 30°C (AUBURN UNIVERSITY, 1996).

É um peixe de desova parcelada, com a primeira maturação gonadal bastante precoce. Em nossas condições climáticas (Nordeste) a primeira desova ocorre geralmente com 4 a 6 meses de vida e menos de 15cm de comprimento total, dependendo das condições nutritivas. No processo reprodutivo dessa espécie, as fêmeas fazem incubação oral dos ovos e os machos cavam os ninhos, após a realização da desova e fertilização dos ovos, a fêmea aspira os ovos para boca, sendo, portanto, uma espécie guardadora (GURGEL; SILVA, 1984).

O número de óvulos eliminados por uma fêmea da tilápia do Nilo, *O. niloticus*, varia de acordo com seu tamanho, podendo chegar a mais de 1000 óvulos por desova (MOTA ALVES; LIMA, 1987).

As temperaturas mínimas letais para a tilápia do Nilo, *O. niloticus*, varia de 8° a 13°C, dependendo da adaptação. Com relação à temperatura máxima letal, esta pode variar de 38° a 44°C. Em termos de salinidade esta espécie pode resistir variações entre 0 a 22 u.p.s, no entanto, seu crescimento é maximizado em águas com 10 a 12 u.p.s não afetando o desempenho reprodutivo (KUBTIZA, 2000).

Resistência às baixas taxas de oxigênio dissolvido (O_2D) na água constitui uma característica das tilápias. Podem permanecer várias horas em águas com taxa de O_2D abaixo de 0,5mg/l. Isto porque absorvem este gás na película superficial da água, na interfase água/ar (POPMA; LOVSHIN, 1974).

Quanto ao hábito alimentar a tilápia do Nilo, *O. niloticus*, é uma espécie micrófaga e onívora. A alimentação dos jovens consiste, principalmente, de zooplâncton, em seguida a parte do fitoplâncton é também utilizada, podendo alimentar-se ainda, de larvas de insetos e, às vezes moluscos. Essa espécie utiliza grande variedade de plantas e animais aquáticos como alimento e crescem rapidamente em águas ricas em nutrientes (SILVA, 2001)

KUBTIZA (2000) afirma que esse peixe destaca-se pela sua rusticidade, alta taxa de crescimento, pouca exigência em qualidade de água, resistência a doenças e alta prolificidade (cuidados com a superpopulação devem ser tomados). O mesmo autor afirma ainda, que essas qualidades fazem desse peixe um dos mais recomendados para piscicultura comercial, sendo superados em termos de produção apenas pelas carpas (*Cyprinus carpio*) (Figura 1).



FIGURA 1. Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

2.2. Tambaqui (*Colossoma macropomum*).

É um peixe da família Characidae, nativo da bacia Amazônica e Orinoco. Na América do Sul é cultivado no Brasil onde é conhecido como tambaqui, no Peru é chamado de gamitama, na Venezuela de cachama e na Colômbia é conhecido como cachama negra. É considerado o segundo maior peixe de escamas da bacia Amazônica, perdendo em porte apenas para o pirarucu (*Arapaima gigas*), sendo a principal espécie amazônica cultivada no Brasil (PANORAMA DA AQUICULTURA, 2004).

O tambaqui, *C. macropomum*, é um peixe reofílico (peixes que percorrem certas distâncias durante o período reprodutivo para realizarem suas desovas na época das cheias dos rios). Esse peixe possui desova total, e a primeira maturação sexual dos machos ocorre com três anos de idade, para as fêmeas é por volta do quarto ano de vida. A desova natural dessa espécie ocorre durante as primeiras enchentes nos rios, provavelmente nas proximidades de canais naturais, através das quais as várzeas e lagoas marginais são inundadas. Isto caracteriza uma instintiva providência e cuidado parental dos tambaquis, assegurando uma área propícia em termos de nutrientes para seus descendentes (WOYNAROVICH, 1988). Segundo o mesmo autor, a temperatura da água na época de desova é por volta de 27°C. A relação entre os tambaquis migrantes é cerca de 2 machos para 1 fêmea, que poderia ser explicado pelo fato dos machos alcançarem maturação sexual um ano antes das fêmeas.

O hábito alimentar dos adultos é predominantemente onívoro com preferência para frutos, mas também ingerindo insetos, caramujos e, mais raramente outros peixes. Na fase de pós – larva e alevino o tambaqui, *C. macropomum*, é planctófago e estende este hábito para as fases juvenil e adulta em situações de escassez de alimentos. Em cativeiro, aceita bem a ração, os grãos e os subprodutos agro-industriais. Adaptou-se bem ao confinamento e, é a espécie mais indicada para o policultivo, visto sua capacidade de aproveitar vários tipos de alimento disponíveis no viveiro, inclusive o plâncton. Apresenta crescimento rápido e, dependendo do sistema de manejo utilizado e da disponibilidade de alimento, alcança de 700 a 900g no primeiro ano e 1,5 a 3,0kg ou mais no segundo ano do ciclo de criação. É rústico e tolera baixos níveis de oxigênio dissolvido na água (GRAEF, 1995).

Todos os autores recomendam especialmente o tambaqui, *C. macropomum*, para ser incorporado à piscicultura. Os experimentos dos técnicos em piscicultura do DNOCS também indicam definitivamente essa atitude, na criação de piscigranjas e viveiros demonstrando boas características para ser um peixe excelente para o cultivo (onívoro, crescimento rápido, sociável, carne excelente, etc.) (WOYNAROVICH, 1988).

É um peixe que não se reproduz naturalmente em cativeiro, sendo, portanto, necessário se fazer a propagação artificial para obtenção de alevinos dessa espécie (Figura 2).



FIGURA 2. Tambaqui (*Colossoma macropomum*)



3. CARACTERIZAÇÃO DO CPAq RODOLFO VON IHERING.

O estágio foi desenvolvido no Centro de Pesquisas em Aquicultura Rodolpho von Ihering (CPAq), do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), localizado em Pentecoste, Ceará, Brasil. Este município posiciona-se numa longitude de 39°10'24" W, e 03°45'00" de latitude sul. A temperatura média ambiental é de 26,8°C, sendo a máxima de 34°C e a mínima de 20,6°C. o período de chuvas se estende de janeiro a junho, sendo praticamente seco no restante do ano. A média pluviométrica é de 860mm/ano (Figura 3).



FIGURA 3. Localização do Município de Pentecoste no Estado do Ceará.

Sua estrutura física compreende: Laboratório de Aquicultura, Laboratório de Limnologia, Laboratório de Genética Molecular, administração, museu, alojamento, restaurante, biblioteca, auditório e unidade para processamento do pescado.

O CPAq vem atuando na produção de alevinos de diversas espécies de peixes, tais como: a tilápia do Nilo, *O. niloticus*, o tambaqui, *C. macropomum*, , carpa (*Cyprinus carpio*), a pirapitinga (*Piaractus brachypomum*), o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e alguns híbridos possíveis dessas espécies. O CPAq também é responsável pelo repasse de tecnologias por meio de estágios oferecidos a estudantes e cursos para aquicultores, piscicultores e profissionais afins (Figura 4).



FIGURA 4. Vista parcial do CPAq Rodolpho von Ihering do DNOCS (CampusI), Pentecoste - CE.

4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O estágio foi realizado no período correspondente aos meses de outubro/2005 e março/2006.

4.1. Técnicas para reversão sexual da tilápia do Nilo (*O. niloticus*).

Para que se tenha uma boa qualidade na reversão sexual é importante seguirmos determinadas etapas:

4.1.1. Manejo e seleção dos reprodutores e reprodutrizas da tilápia do Nilo (*O. niloticus*).

O Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, dispõe de um plantel já selecionado de indivíduos destinados a reprodução. Os reprodutores e reprodutrizas foram condicionados em tanques separados construídos de alvenaria em formato retangular medindo 12m comprimento x 3m de largura onde são estocados 100 indivíduos em cada tanque (Figura 5). Essas instalações estão localizadas em uma área protegida por grades com a finalidade de evitar o ataque de predadores (Figura 6).



FIGURA 5. Tanques destinados ao descanso dos reprodutores e reprodutrizas de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, do CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.



FIGURA 6. Área protegida por grades onde estão localizados os tanques de descanso da tilápia do Nilo, *O. niloticus*, do CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.

Os indivíduos no período de acasalamento são capturados com o auxílio de uma rede de arrasto e condicionados em hapas destinadas à reprodução dessa espécie, essas estruturas são construídas em armação de madeira e telas de mosquiteiro confeccionadas em nailon com abertura 1,5mm de diâmetro, medindo 10m de comprimento x 1,5m de largura x 1,2m de altura, totalizando 15m² de espelho de água e um volume de 18m³ (Figura 7). Os hapas ficam localizados dentro de um viveiro escavado de 0,5ha de área, não havendo qualquer sistema de aeração artificial (Figura 8).

Os reprodutores foram estocados em uma densidade de 4 peixes/m², totalizando 60 peixes por hapa, sendo uma proporção de 3 fêmeas para cada 1 macho, com um peso médio de 800g para os machos e 500g para as fêmeas respectivamente por um período de 14 dias, onde nos 7 primeiros dias os peixes eram alimentados com ração extrusada, contendo 32% de proteína bruta, em uma taxa de 2% da biomassa dividida em duas vezes ao dia, nos últimos 7 dias do ciclo o fornecimento de ração foi cessado, pois por ser uma espécie que incubava os ovos oralmente haveria uma dificuldade na ingestão de alimento causando oneração nos custos e possíveis danos na manutenção da qualidade da água.



FIGURA 7. Hapa de reprodução da tilápia do Nilo, *O. niloticus*, do CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste-CE.



FIGURA 8. Viveiro com os hapas de reprodução da tilápia do Nilo, *O. niloticus*, do CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste-CE.

Ao final do ciclo com duração de 14 dias, os indivíduos foram separados por sexo e levados para seus respectivos tanques de condicionamento ou “descanso” permanecendo por um período de 10 dias, visando intensificar o número de alevinos produzidos além de promover uma melhora na sincronização das desovas, aumentando a eficiência da coleta de ovos (Figura 9).



FIGURA 9. Exemplares de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, (a) uma reprodutriz e (b) um reprodutor, do CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.

4.1.2. Reversão Sexual

Na reversão sexual em tilápias o método mais utilizado consiste em um tratamento, à base de hormônio esteróide apropriado incorporado na dieta dos indivíduos que começa antes que os tecidos gonadal das fêmeas genéticas sofram diferenciação em ovário, geralmente essa diferenciação ocorre entre o 10° e o 15° dia de vida e deve ser suspenso quando os testículos estiverem suficientemente desenvolvidos, para manter os níveis de hormônios endógenos numa faixa de normalidade (POPMA; GREEN, 1990).

De uma maneira geral, a probabilidade de se ter em uma população normal de tilápias indivíduos machos e fêmeas é de 50% para cada sexo. No processo de reversão sexual empregado para essa espécie, objetiva-se obter uma população fenotipicamente composta por indivíduos 100% machos, porém, esta mantém sua proporção inicial em termos genéticos sendo, portanto, um método não genético de controle da população de tilápias (VIEIRA, 2002).

Neste sentido, a reversão no propósito de masculinização é realizada devido ao fato de que, os indivíduos machos de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, crescem mais rapidamente, atingindo seu tamanho e peso comercial em um período mais curto, quando comparamos com as fêmeas da mesma espécie. Este fato, está relacionado à energia metabólica que é direcionada para o processo reprodutivo, causando consequentemente uma menor taxa de crescimento para as fêmeas de tilápia do Nilo, *O. niloticus*,. Deste modo sob ponto de vista comercial, o cultivo de indivíduos machos seria mais viável economicamente para o aqüicultor (MESQUITA, 2002).

Hormônios masculinizantes como a metiltestosterona, a fluoximesterona, o acetato de trembolona entre outros esteróides, podem ser utilizados no processo de reversão sexual de tilápias, no entanto, a metiltestosterona é o hormônio mais utilizado pela sua grande eficácia, facilidade de aquisição e menor custo comparado aos outros hormônios (KUBITZA, 2000).

No CPAq Rodolpho von Ihering, a coleta dos ovos foi realizada diretamente na boca das fêmeas de maneira extremamente simples (Figura 10). Algumas eventuais larvas também foram coletadas neste momento com o auxílio de um puçá e levadas para um selecionador de malha 3 mm, onde os indivíduos que transpassaram essa malha foram destinados ao processo de reversão sexual e os que ficaram retidos já não foram selecionados para este fim, haja vista, que estes já possuíam uma certa idade o que poderia comprometer a eficiência do processo de masculinização (Figura 11).



FIGURA 10. Coleta de ovos na boca da fêmea de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.

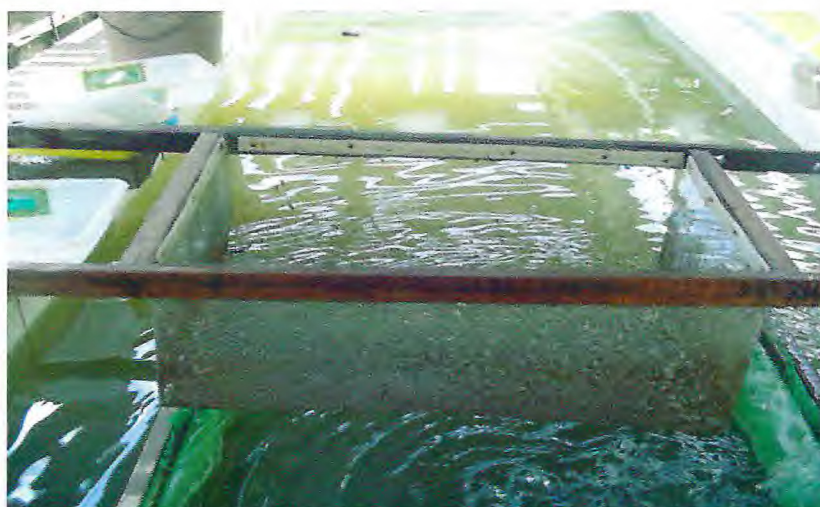


FIGURA 11. Seleccionador de malha 3 mm utilizado para alevinos de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, do CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste-CE.

Os ovos coletados foram separados no próprio local de acordo com a coloração (estágio) e em seguida passaram por uma profilaxia, que consiste na imersão por um período de 30 segundos em uma solução de formalina para evitar o surgimento de possíveis patógenos. Este mesmo processo profilático foi também realizado para as larvas coletadas (Figura 12).

Após o tratamento em formalina os ovos foram colocados nas incubadoras, que possui um sistema fechado com reaproveitamento de água e calor com capacidade para até 1kg de ovos, permanecendo por um período de 1 a 4 dias dependendo do estágio em que foram coletados (Figura 13).

Após a eclosão as larvas caem em bandejas plásticas que recebem fluxo contínuo de água por um período de 3 a 5 dias; tempo necessário para que ocorra a absorção do saco vitelino (Figura 14).



FIGURA 12. Imersão dos ovos em formalina, no CPAq Rodolph von Ihering, Pentecoste - CE.



FIGURA 13. Ovos sendo colocados na incubadora, no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste - CE



FIGURA 14. Incubadora e bandeja plástica, do CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.

Imediatamente após esse procedimento, as pós-larvas passaram novamente pelo mesmo processo profilático e logo após seguiram para as calhas de reversão, onde foram estocadas em uma densidade de 300 pós-larvas/L. Essas estruturas possuem um fluxo contínuo de água e são confeccionadas em eternit com capacidade para 100L de água (Figura 15). Ao chegarem as calhas, os alevinos estão aptos para iniciarem o processo de masculinização com o uso do hormônio 17α - metiltestosterona incorporado na dieta.

A ração que foi fornecida aos alevinos possuía características de moagem fina, uma boa palatabilidade e nutricionalmente completa, contendo 45% de proteína bruta e foi preparada mediante a utilização de uma solução estoque com 6g de do hormônio 17α -metiltestosterona diluído em 1 litro de álcool etílico a 96%, esta quantidade foi suficiente para tratar aproximadamente 300.000 alevinos.

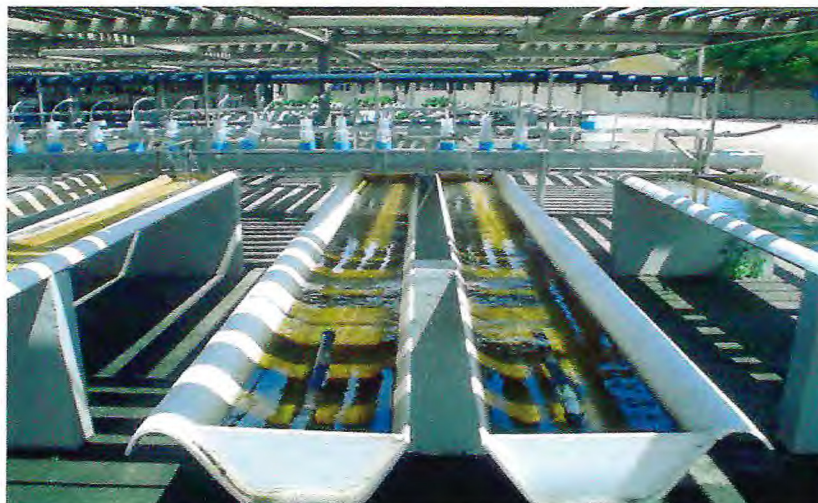


FIGURA 15. Calhas utilizadas no processo de reversão sexual de alevinos de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste CE.

A solução estoque foi guardada em garrafa de vidro escuro e armazenada em geladeira. Sua vida útil é de cerca de 3 meses. Para preparação de 1kg da ração, utilizaram-se os seguintes ingredientes: 10 ml de solução estoque, 500ml de álcool etílico e 1000g de ração

Misturou-se a solução estoque com o álcool e lentamente a ração era acrescentada, o operador protegido com máscara e luvas misturava suavemente com as mãos até a total homogeneização dos ingredientes (Figura 16). Posteriormente, a ração preparada foi seca a sombra espalhada em camadas finas por um período de 24 horas para depois ser ministrada na dieta dos alevinos (Figura 17). O arraçoamento nesta fase foi de 6 vezes ao dia com uma taxa de 15 a 20% da biomassa durante um período que teve duração de 7 dias.



FIGURA 16. Preparação da ração para reversão sexual de alevinos de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, realizado no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.



FIGURA 17. Secagem da ração a sombra, realizada no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.

Na segunda e última etapa do processo de reversão sexual, os alevinos após saírem das calhas foram condicionados em estruturas denominadas hapas de reversão (Figura 18). Estas instalações ficam localizadas dentro de um viveiro escavado com área de 2.500m². Nesta etapa, os alevinos foram estocados em uma densidade de 10.000 indivíduos/hapa, permanecendo por um período de 14 dias, onde continuaram sendo tratados com ração contendo o hormônio em uma frequência de 6 vezes ao dia. O arraçoamento durante todo o processo de reversão sexual pode ser melhor entendido de acordo com a Tabela 1.

TABELA 1. Arraçoamento realizado no Centro de Pesquisas em Aquicultura Rodolpho von Ihering durante o processo de reversão sexual empregado para alevinos de tilápia do Nilo(*O. niloticus*).

N° DE SEMANAS	1 ^a	2 ^a	3 ^a
RAÇÃO (g/dia/100 PL's)	4	6	8



FIGURA 18: Hapa de reversão da tilápia do Nilo, do CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.

Decorridos os 21 dias em que os alevinos foram submetidos ao processo de reversão sexual, estes foram levados para os tanques de expedição (Figura 19), nestas instalações os indivíduos estão aptos a serem comercializados como alevinos revertidos de tilapia do Nilo, *O. niloticus*, (Figura 20)



FIGURA 19. Tanques de expedição de alevinos de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, do CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.



FIGURA 20. Alevinos de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, condicionados para comercialização, no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.

O acompanhamento do processo de reversão sexual teve uma duração de 21 dias realizado no Centro de Pesquisas em Aquicultura Rodolpho von Ihering e, segundo informações prestadas pelos técnicos responsáveis este procedimento possui uma eficiência em torno de 97%, com uma sobrevivência média de 85%.

4.2. Técnicas de propagação artificial do Tambaqui (*C. macropomum*).

O domínio da tecnologia de produção de alevinos de tambaqui, *C. macropomum*, e sua conseqüente prática como procedimento de rotina das Estações de Piscicultura, é um evento que se reveste da maior importância para o desenvolvimento da aquicultura continental. Tal como a ciprinocultura, que vem sendo praticada desde os tempos mais remotos e a tilapicultura, a partir da década de 50, muito em breve a colossomicultura irá ocupar um lugar de destaque no mundo, na produção de alimentos protéicos de melhor qualidade. E, este mérito, deverá ser creditado ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), que foi o órgão pioneiro em iniciar no país os estudos com essa espécie e o primeiro a conseguir sucesso com sua criação, tanto extensiva como intensivamente (GURGEL, 1982).

4.2.1. Seleção dos reprodutores e reprodutrices.

Os exemplares de tampaqui, *C. macropomum*, destinados a reprodução no centro de Pesquisas em Aquicultura Rodolpho von Ihering, são estocados separadamente em viveiros distintos com área de 2.500m² cada viveiro em uma densidade de 1kg de reprodutor para cada 10 a 15m² de área. No processo seletivo, os indivíduos foram capturados com o auxílio de uma rede de arrasto e examinados visualmente quanto ao estágio de maturação. Para as fêmeas, aquelas com maior grau de desenvolvimento do abdômen e hiperemia da papila genital eram selecionadas. Para os machos, aqueles que apresentavam mediante a pressão abdominal a emissão de sêmen (FONTENELE, 1955).

Os indivíduos selecionados foram transportados em uma carroceria de um trator condicionados em uma caixa de fibra de vidro e seguiram para os tanques de manuseio onde foram acomodados (Figura 21).

Esses tanques são localizados à sombra medindo 4m x 1m, construídos de alvenaria sobre piso de cimento e em local sombreado, dotados de sistema de abastecimento e drenagem de água, destinados à manutenção de peixe durante a aplicação de hormônios gonadotrópicos (Figura 22) (DNOCS, 1990).

Como medida profilática, fez-se a administração de 200g de sal (NaCl) por litro de água, visando diminuir o estresse dos indivíduos sofrido na captura e manipulação, bem como, minimizar a proliferação de bactérias através da renovação do limo (mucosa da pele) do peixe.



FIGURA 21. Transporte de exemplares de tambaqui, *C. macropomum*, realizado no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.



FIGURA 22. Exemplares de tambaqui, *C. macropomum*, condicionados dentro do tanque de manuseio, do CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.

4.2.2. Avaliação e características do sêmen dos reprodutores.

Os machos de tambaqui, *C. macropomum*, após serem capturados passam por uma avaliação, que consiste em uma análise do sêmen destes reprodutores. Através da utilização de uma seringa retira-se uma pequena

quantidade de sêmen, e coloca-se em uma lâmina para se fazer uma análise prévia visual e também mais sucinta microscopicamente, avaliando a densidade, a viscosidade, a textura e principalmente a motilidade dos espermatozóides (Figura 23).

O sêmen do tambaqui é do tipo semi-denso, com coloração branco – gelo. Segundo KOVÁCS (1990), o número de espermatozóides em tambaqui varia de 6 a 10 milhões por cm^3 . De acordo com WOYNAROVICH (1986), o macho de tambaqui produz de 2 a 5 ml de esperma/kg.



Figura 23. Retirada do sêmen de um reprodutor de tambaqui, *C. macropomum*, para análise no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.

4.2.3. Sondagem ovariana

O óvulo de tambaqui, *C. macropomum*, se apresenta como uma esfera, de cor esverdeada, com diâmetro variando de 0,9 a 1,0mm e apresenta 0,58mg de peso médio (WOYNAROVICH, 1986).

As fêmeas passaram por um outro processo seletivo para averiguação do estágio de maturação em que se encontravam seus óvulos (sondagem ovariana) (Figura 24). Este processo consiste na retirada de uma amostra de óvulos com o auxílio de uma sonda introduzida no oviduto da fêmea que por sucção através de uma seringa acoplada na extremidade da sonda a amostra foi retirada para posterior análise em um microscópio ou lupa (Figura 25). Para isto colocou-se em uma placa de petri a amostra dos óvulos e adicionou-se uma solução clareadora de serra (60% de ácido acético, 30% de álcool e 10% de formol), visando melhorar a visualização da amostra (Figura 26).

Aquelas fêmeas cujos óvulos apresentavam uma maior porcentagem de núcleos centralizados (70%) foram às escolhidas para serem submetidas ao processo de indução hormonal. Estas foram devidamente pesadas e marcadas, para posteriormente ser calculada a dose total (hipófise) a ser ministrada (Figura27).



FIGURA 24. Sondagem ovariana realizada em fêmea de tambaqui, no CPAq Rodolpho von Ihering Pentecoste – CE.



FIGURA 25. Visualização ao microscópio dos ovos de tambaqui, realizado no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.

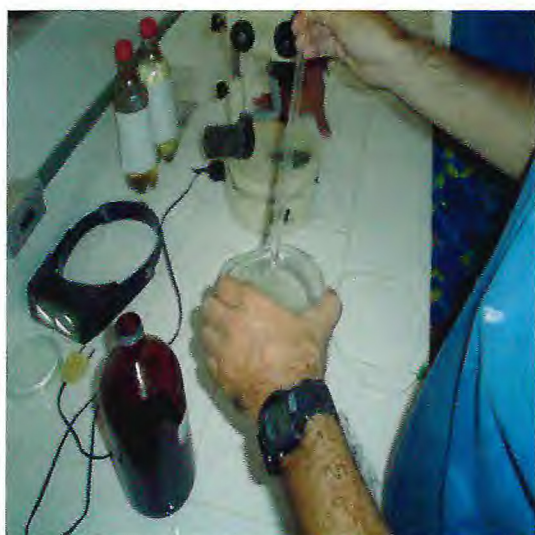


FIGURA 26. Amostra dos óvulos em placa de petri com solução de serra, no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.



FIGURA 27. Pesagem dos reprodutores e reprodutrices de tambaqui, no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.

4.2.4. Classificação dos estágios de maturação dos óvulos.

Processo realizado através da observação e classificação dos óvulos ao microscópio, submetidos a uma lente de aumento de 10x. No mesmo momento em que se faz a sondagem ovariana, realiza-se também a classificação dos estágios em que se encontram os óvulos no mesmo processo.

Caso I – Considerado ótimo. 70% dos núcleos estão centralizados, 30%, estão localizados na periferia do óvulo, a taxa de eclosão nesse estágio é de 90 a 95% e a dosagem de hipófise a ser ministrada é de 5mg/kg de fêmea (Figura 28).

Caso II – Considerado regular. 30% dos núcleos se encontram na porção central, 70% dos núcleos estão localizados na periferia dos óvulos, de 100 indivíduos hipofisados, geralmente 50 conseguem desovar, a taxa de eclosão varia de 30 a 50% a dosagem de hipófise a ser ministrada nessa fase é de 7mg/kg de fêmea.

Caso III – Considerado ruim. Geralmente não possui núcleo, há pouca diferenciação da migração do núcleo, central ou periférico, apresentando uma taxa de eclosão de 0 a 30%.

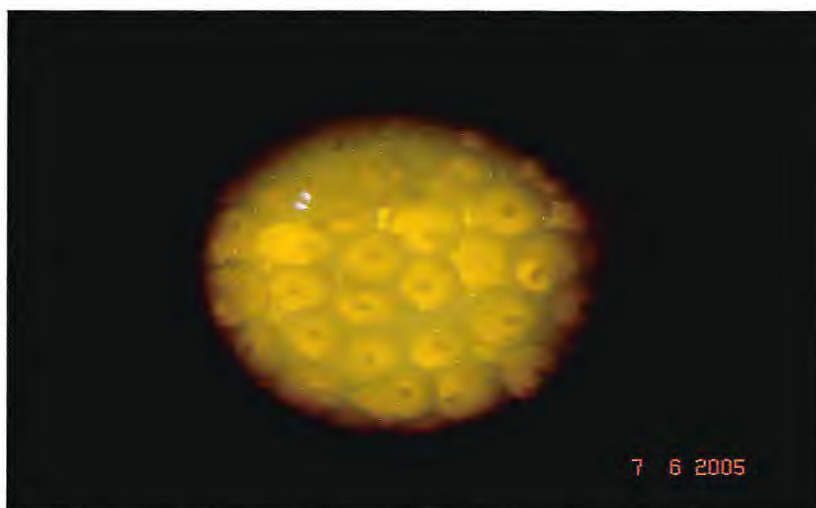


FIGURA 28. Visualização ao microscópio do óvulo de tambaqui, *C. macropomum*, no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.

No Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering, atualmente somente as fêmeas cujo seus óvulos se enquadram no caso I, são submetidas ao processo de indução hormonal.

4.2.5. Dosagens e aplicações das doses hormonais.

Hipofisação é um conjunto de técnicas empregadas na aplicação de hormônio hipofisários ou artificiais, em peixes reofílicos sexualmente maduros, (fêmea com vitelogênese completa e macho expelindo sêmem), visando provocar a maturação final, ovulação na fêmea e emissão de líquido espermático pelo macho, em condições de fecundação (WOYNAROVICH, 1983).

O cálculo para dose total de hormônio a ser administrado varia de acordo com o sexo e peso dos indivíduos, e é feito de uma maneira bastante simples, utilizando-se 5mg de hipófise seca para cada 1kg de fêmea e 2,5mg de hipófise seca para 1kg de macho de acordo com a Tabela 2.

TABELA 2. Quantidade de hipófise em mg/kg de peixe.

Kg de peixe	mg de hipófise	
	Fêmea	Macho
5	25	12,5
7	35	17,5
8	40	20,0
9	45	22,5

A preparação das dosagens foi realizada, retirando-se as hipófises do frasco com o auxílio de uma pinça colocando-as em um gral e em seguida com um pistilo fez-se a maceração das hipófises, acrescentando 0,5 ml de soro fisiológico para cada kg de indivíduo, tanto machos como fêmeas (Figura 29). Em seguida foi feita a retirada da parte líquida do gral, com seringa e agulha, estando à mesma pronta para a aplicação nos peixes.



FIGURA 29. Maceração da hipófise e adição de soro fisiológico para preparação da dose hormonal, no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste –CE.

Nas fêmeas foram aplicadas duas doses. Na primeira dose foram aplicados 0,5 mg de hipófise/kg, ou seja, 10% da dose total, que objetiva provocar a maturação de todo conteúdo ovariano. Na segunda dose utilizaram-se 4,5 mg de hipófise/kg, ou seja, 90% da dose total, com o objetivo de promover a expulsão de todo o conteúdo ovariano. O intervalo de tempo entre as duas doses foi de 18h. As aplicações foram feitas na base da nadadeira peitoral dos indivíduos (Figura 30).



FIGURA 30. Aplicação hormonal em uma fêmea de tambaqui, *C. macropomum*, realizado no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.

O desenvolvimento final ou espermiação dos machos é bem mais simples que o processo do desenvolvimento final ou ovulação da fêmea, daí o fato de a dose para os machos ser menor (WOYNAROVICH, 1986). Os indivíduos receberam uma única dose, previamente calculada, com base em 2,5 mg de hipófise/kg de reprodutor, essa dose foi aplicada concomitantemente com a segunda dose das fêmeas.

4.2.6. Sutura das fêmeas e cálculo da hora/grau

Para evitar que as fêmeas liberem óvulos no tanque de propagação, imediatamente após a aplicação da segunda dose, fez-se a sutura das reprodutrizes. Para isto, utilizou-se pinça de sutura, agulha e linha apropriada. Os pontos (2) foram dados em cruz, fechando somente o orifício genital (Figura 31).



FIGURA 31. Sutura feita no orifício genital da fêmea de tambaqui, *C. macropomum*, realizada no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.

Depois de realizada a aplicação das dosagens nos reprodutores e reprodutrizes, estes foram condicionados nos tanques de manuseio, permanecendo até o momento da desova ou extrusão. Tecnicamente, pode-se prever por quanto tempo as fêmeas levam para ovularem após a aplicação da segunda dose hormonal, e se possa com sucesso, fazer a extrusão. Este tempo é chamado hora/grau e é definido como uma soma das temperaturas da

água do tanque onde se encontram reprodutores e reprodutrizas obtidas em cada hora decorrida após a injeção da segunda dose hormonal nos peixes.

À hora/grau serve, pois, para indicar o espaço de tempo decorrido da aplicação da segunda dose hormonal até a ovulação. Para o tambaqui, *C. macropomum*, ocorre entre 240-270 horas/grau ou 7 a 8 horas após a aplicação da segunda dose.

4.2.7. Extrusão e fertilização dos ovos

No momento da extrusão, as fêmeas foram retiradas do tanque de manuseio e colocadas sobre uma mesa de alvenaria revestida com azulejo. O corpo dos indivíduos foi enxuto com um pano para que não houvesse gotejamento de água no recipiente de coleta dos ovos. Uma bacia de plástico foi utilizada para coleta dos ovos, esta, assim como os braços dos operadores, foram também enxutos, pois a presença de água causaria uma hidratação dos ovos, tornando a fecundação inviável, pois por sua vez a micrópila do óvulo se fecha no primeiro minuto após o contato com a água.

Depois de tomadas às devidas precauções foi retirada a sutura do orifício genital e através de uma pressão exercida sobre o abdômen da fêmea, ocorreu à expulsão do conteúdo ovariano na bacia de coleta (Figura 32). Posteriormente então foi pesada para quantificação do número de ovos (Figura 33).

O sêmen dos indivíduos machos foi obtido sob uma leve pressão exercida no abdômen e com o auxílio de uma seringa foi retirado o material, objetivando aperfeiçoar a coleta (Figura 34). O sêmen foi adicionado à bacia que continha os ovos em uma quantidade de 1 a 2ml/kg de ovo, sendo homogeneizado com o auxílio de uma espátula (Figura 35). Acrescentou-se um pouco de água para promover a motilidade dos espermatozóides e mexendo em forma de 8, bem devagar, de maneira uniforme, por um período de 2 minutos, acrescenta-se mais um pouco de água para promover a hidratação dos ovos quando a partir de então estão prontos para serem levados para as incubadoras.

O ovo depois de hidratado, pode alcançar 4,0 a 4,3mm de diâmetro, possuindo uma coloração verde-escura. Livre, decanta no fundo do recipiente ou da incubadora, se não houver suficiente movimentação da água que o faça flutuar (SILVA et al., 1978).



FIGURA 32. Coleta de ovos de tambaqui, *C. macropomum*, realizada no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.



FIGURA 33. Pesagem dos ovos de tambaqui, *C. macropomum*, no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.



FIGURA 34. Retirada do sêmen de um reprodutor de tambaqui, *C. macropomum*, no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.



FIGURA 35. Sêmen adicionado a bacia de ovos de tambaqui, *C. macropomum*, no CPAq Rodolpho vom Ihering, Pentecoste – CE.

4.2.8. Incubação e eclosão dos ovos

Os ovos fecundados foram levados para as incubadoras, estas estruturas possuem forma de funil, são fabricadas de fibra de vidro e possuem uma capacidade para 20, 60 e 200 litros de água (Figura 36). A capacidade de cada incubadora pode ser observada na Tabela 3.



FIGURA 36. Incubadoras de 60l utilizadas para a estocagem dos ovos de tambaqui, *C. macropomum*, no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.

TABELA 3. Capacidade das incubadoras em litros, com relação à quantidade de ovos em gramas.

Capacidade das incubadoras em litros	Quantidade de ovos em gramas
20	100 - 150
60	150 - 250
200	350 - 500

O período de incubação dos ovos de tambaqui durou cerca de 14 horas, mas este fator depende da temperatura da água e pode variar de 12 a 17 horas. Após a eclosão, as larvas de tambaqui permanecem com saco vitelino até o quinto dia de vida, quando é então absorvido completamente (Figura 37) (SILVA et al., 1981).

Após esse período as pós-larvas foram transferidas para um viveiro previamente preparado para recebê-las e posteriormente serem comercializadas (Figura 38).



FIGURA 37. Larvas de tambaqui, *C. macropomum*, após a eclosão, realizada no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.



FIGURA 38. Alevinos de tambaqui, *C. macropomum*, condicionados para comercialização no CPAq Rodolpho von Ihering, Pentecoste – CE.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os processos de produção de alevinos machos pela reversão sexual de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, linhagem Chitralada, como de tambaqui, *C. macropomum*, através da propagação artificial, acompanhados ao longo do estágio no CPAq Rodolpho von Ihering do DNOCS, são métodos de grande importância para o enriquecimento dos conhecimentos práticos necessários para um profissional de Engenharia de Pesca. Estas atividades comprovam a dinâmica da piscicultura no Estado do Ceará, que vem ao longo dos anos avançando nas tecnologias empregadas no setor aquícola.

Estas espécies possuem um importante valor comercial e um futuro promissor em relação ao incremento de sua produção na piscicultura, como forma de suprir a demanda por uma fonte de alimento saudável e com valores mais acessíveis para população.

O mercado empregatício exige cada vez mais profissionais com uma maior dinâmica de conhecimentos. Deste modo, a realização do estágio supervisionado paralelamente ao curso de Engenharia de Pesca proporciona ao estudante um maior conhecimento teórico/prático de suas atividades, preparando o futuro profissional para os desafios que o serão impostos ao longo de sua carreira como Engenheiro de Pesca.

Podemos ainda enfatizar o importante papel do DNOCS, que através de suas pesquisas e seus cursos ministrados ao longo dos anos, vem contribuindo para uma política de desenvolvimento econômico e social da região.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUBURN UNIVERSITY. Reproductive biology of *Oreochromis niloticus*. Auburn: International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, 1996. 5p.
- BRAGA, R. A. Pesca e piscicultura continentais no Nordeste do Brasil (resenha histórica). **Bol. Cear. Agron**, Fortaleza, v.13, p.57 – 67, jun. 1972.
- CARNEIRO SOBRINHO, A. ; et al. Considerações sobre a obtenção de híbridos machos das tilápias do Nilo, *Sarotherodon niloticus*, (fêmeas) e de Zanzibar, *Sarotherodon homorum*, (machos). Boletim Técnico do DNOCS, Fortaleza, v.40, n. 1, p. 67 – 75, jan/jun. 1982.
- CYRINO, J. E. P. ; et al. **Tópicos Especiais em Piscicultura da Água Doce Tropical Intensiva**. Jaboticabal: Ed. Tecard, 2004. 533p.
- DNOCS. Diretoria de Pesca e Piscicultura. **Normas técnicas destinadas à propagação artificial de peixes**. Fortaleza, 1990. 14p.
- FISH FARMING INTERNATIONAL. 2001. **Future is Farmed**. Londres, v.28, n.12.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). 1998. Aquaculture Production Statistics, 1987-1996. FAO Fisheries Circular. N815, Rev. 10. FAO, Rome, Italy.
- FONTENELE, O. Injecting pituitary (hypophyseal) hormones into fish to induce spawning. The Progressive Fish – Culturist, s. I. United States Department of interior, 17 (2): 71 – 75, il. , 1955.
- FONTENELE, O. **Método de hipofiseação de peixes, adotado pelo DNOCS**. Fortaleza, DNOCS, 1981. 33p.
- FONTENELE, O. Produção de Alevinos de Tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, para peixamento de açudes e estocagem de viveiros no Nordeste do Brasil. Fortaleza, DNOCS, 1982. 22p.
- FONTENELE, O.; NEPOMUCENO, F. H. **Estação de Piscicultura “Valdemar C. da França”, ex – Posto de Piscicultura de Amanari (Maranguape – CE)**. Fortaleza, DNOCS, 1982, 51p.
- GRAEF, E. W. As espécies de peixes com potencial para criação no Amazonas. 1995, p.29 – 43. In: Val. A. I.; Honczark. A. **Criando peixes na Amazônia**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus – AM.
- GURGEL, J. S. Apresentação, In: FONTENELE, O. Produção de Alevinos de Tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, para peixamento de açudes e estocagem de viveiros no Nordeste do Brasil. Fortaleza, DNOCS, 1982. 22p.

GURGEL, J. S.; SILVA, J. W. B. **Apostila de aula da Disciplina Aqüicultura II**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1984.

GURGEL, J. S.; OLIVEIRA, A. G. **Efeito da Introdução de Peixes e crustáceos no Semi-Árido do Nordeste Brasileiro**, In: COLEÇÃO MOSSOROENSE, Mossoró-RN, Série B, n.453, 35p. 1987.

KOVÁCS, G.; NOBRE, M. I. DA S.; MESQUITA, M. S. C. Estudo Comparativo de dois tipos de hormônios masculinos usados na reversão do sexo da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* L. 1766. **Boletim Técnico do DNOCS**, Fortaleza, v.47/52, n.1/2, p.227 – 240, 1989/94 (Separata).

KOVÁCS, G. **Relatório das atividades desenvolvidas no período de junho/1987 a junho/1990, relatório ao convênio DNOCS/AGROBER**. Fortaleza, DNOCS, 1990, 20p.

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

LOVSHIN, L. L.; et al. Preliminary pond culture test of pirapitinga (*Mylossoma bidens*) and tambaqui (*Colossoma bidens*) from the Amazon river basin. In: **FAO/CARPS SYPOSIUM ON AQUACULTURE IN LATIM AMERICA**, Montevideo, 26 nov. to 2 dec. 1974.

MATOS, A. R. B. **Análise da Produção de alevinos revertidos de tilápias, *Oreochromis* spp, no Estado do Ceará**. 2003. 94p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca)-Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

MESQUITA, M. S. C. **Manual prático sobre Aqüicultura Continental**. Pentecoste - Ce, Centro de Pesquisas em Aqüicultura, DNOCS, 152p. 2002.

MOTA ALVES, M. I.; LIMA, S. X. Considerações sobre a reprodução de *Oreochromis niloticus*. **Ciê. Agron.** , Fortaleza, v.18, n.2, p.51 – 56, dez. 1987.

MOURA, T. P. **Recria de alevinos da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, linhagem tailandesa, em viveiro escavado, e modelagem do balanço de massa de oxigênio dissolvido**. 2004. Monografia – Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

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.

PANORAMA DA AQUICULTURA. Reversão Sexual de Tilápias em Tanques de Terra. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v.6, n.37, p. 14 – 18, set/out. 1996.

PANORAMA DA AQUICULTURA. Coletânea de Informações Aplicadas ao Cultivo do Tambaqui, do Pacu e de outros peixes redondos. Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, v.14, n.82, p.27-39, março/abril. 2004.

PHILIPPART, J. CL.; RUWET, J. CL. Ecology and Distribution of Tilapias. In: Pullin, R. S. V.; LOWE – McCONNELL, R. H. (Eds.). **The Biology and Culture of Tilapias**. Manila, Filipinas: ICLARM, 1982. p. 15-59p.

POPMA, T. J.; GREEN, B. W. **Sex Reversal of Tilapia in Earthen Ponds**: International Center for Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama – Research and Development Series, n. 35. September, 1990. 15p.

POPMA, T. J.; LOSVHIN, L. L. **Worldwide Prospects for Commercial Production of Tilapia**. Auburn, Alabama: International Center for aquaculture and Aquatic Environments, 1994, 40p.

SILVA, A. B.; et al. Contribuição ao estudo sobre o uso de hipófise de curimatã comum, *Prochilodus cearenses* Steindachner, na reprodução artificial do tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1. , Recife, 1978, **anais...**, p.301-308.

SILVA, A. B.; et al. Desova induzida de tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, com o uso de hipófise de curimatã comum, *Prochilodus cearenses* Steindachner. In: **2ª Coletânea de Trabalhos Técnicos**. Fortaleza: MINTER/DNOCS, 1981. p.519-532.

SILVA, J. W. B. **Recursos pesqueiros de águas interiores do Brasil, especialmente do Nordeste**. Fortaleza: MINTER/DNOCS, 1981. 98 p.

SILVA, J. W. B. A Piscicultura no Estado do Ceará. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1., 1998, Fortaleza. vol 1.dezembro de 1998. p. 355-367p.

SILVA, J.W.B. **Contribuição das tilápias (Pisces: Cichlidae) para o desenvolvimento da piscicultura no Nordeste brasileiro, especialmente no Ceará**. 2001. 193 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

VIEIRA, M. J. A. F. Curso Teórico Prático sobre Aqüicultura Continental. Pentecoste – CE, centro de Pesquisas em Aqüicultura, DNOCS. 153p. 2002.

WOYNAROVICH, E.; HORVÁTIL, L. A propagação artificial de peixes de águas tropicais: manual de extensão, Brasília: FAO/CODEVASF/CNPq, 1983. 220p.

WOYNAROVICH, E. **Tambaqui e Pirapitinga; propagação artificial de alevinos**. Brasília, CODEVASF, 1986. 68p.

WOYNAROVICH, E. **Tambaqui e Pirapitinga. Propagação artificial e criação de alevinos**. 3ª ed. Brasília: CODEVASF, 1988. 68p.

ZIMMERMAN, S. O bom desempenho das chitraladas no Brasil. Panorama da aquicultura, Rio de Janeiro, v. 10, n. 60, p. 15-19, jul/ago 2000.