



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

REPRODUÇÃO DE TILÁPIA VERMELHA, *Oreochromis sp.*, EM  
DIFERENTES SALINIDADES

OSCAR PACHECO PASSOS NETO

---

Monografia apresentada ao Departamento  
de Engenharia de Pesca do Centro de  
Ciências Agrárias da Universidade  
Federal do Ceará, como parte das  
exigências para obtenção do título de  
Engenheiro de Pesca.

---

FORTALEZA – CEARÁ – BRASIL  
DEZEMBRO/2008

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

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

---

P322r Passos Neto, Oscar Pacheco.  
Reprodução de Tilápia Vermelha, *Oreochromis sp.*, em diferentes salinidades / Oscar Pacheco Passos Neto. – 2008.  
33 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2008.  
Orientação: Prof. Dr. Masayoshi Ogawa.

1. Tilápia - Reprodução. I. Título.

CDD 639.2

---

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Prof. Masayoshi Ogawa, Ph.D.  
Orientador/Presidente**

---

**Prof<sup>a</sup>. Elenise Gonçalves de Oliveira, D.Sc.  
Membro**

---

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

**VISTO**

---

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

---

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



## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Oscar Pacheco Passos Júnior e Carmensita Matos Braga Passos, pela educação, pelo exemplo de pessoas, de companheiros, de profissionais e de chefes de família que são pra mim, pelo apoio em todos sentidos e pela paciência.

À minha irmã Daniele Braga Passos por ter me apoiado em umas das decisões mais difíceis da minha vida.

Ao meu orientador, coordenador do Laboratório de Recursos Aquáticos – LARAq – e Professor Ph.D. Titular do Departamento de Engenharia de Pesca, Masayoshi Ogawa, pela confiança, pelo financiamento do experimento, pela bolsa e pelo espaço cedido em seu laboratório.

Aos companheiros diretos de trabalho, Antônio Alves da Silva Neto e Daniele Menezes Albuquerque, pelo apoio e dedicação incondicionais nas horas mais difíceis.

Ao Professor Ph.D. Nilton Garcia Marengoni da (UNIOESTE – PR) pelo tempo de permanência no LARAq, pela paciência e pelas valiosas sugestões e críticas.

No mais, agradeço a todos aqueles que de alguma maneira, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

**SUMÁRIO**

	Página
DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	
2.1. Local e espécie	5
2.2. Sistema de manutenção	5
2.3. Sistema de reprodução e de incubação	7
2.4. Protocolo de condicionamento às salinidades experimentais	9
2.5. Salinidade	10
2.6. Contagem dos ovos e das larvas	10
2.7. Sexagem da geração F1	12
2.8. Análise estatística dos dados	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	
3.1. Parâmetros físico-químicos da água	14
3.2. Desempenho reprodutivo	14
3.3. Proporção sexual da geração F1	18
3.4. Geração parental	21
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
5. LITERATURA CONSULTADA	23

## LISTA DE FIGURAS

	Página	
Figura 1.	Tanque de manutenção de reprodutores.	5
Figura 2.	Filtragem do sistema de manutenção. A: tomada de água para o filtro; B: filtro mecânico; C: filtro biológico e D: retorno da água para o tanque.	6
Figura 3.	Visão geral do sistema de reprodução.	7
Figura 4.	A: aquário de reprodução; B: incubadora cilindro-esférica; C: bandeja de 3 L; D: aquário de 20 L e E: detalhe do funcionamento da incubadora.	8
Figura 5.	Filtragem dos sistemas de reprodução e incubação. A: tomada de água do sistema de reprodução; B: filtro mecânico; C: filtro biológico e D: tomada de água do sistema de incubação.	9
Figura 6.	Tanques para aclimatação.	9
Figura 7.	Casal estocado no aquário de reprodução.	10
Figura 8.	A: espelho com haste de alumínio; B: puçá de duas malhas; C: fêmeas após a captura; D: ovos retidos pela malha de 1 mm.	11
Figura 9.	A: contagem dos ovos para obtenção da fecundidade absoluta (FA); B: pesagem dos ovos (MT); C: larvas na bandeja para contagem e D: contagem das larvas.	12
Figura 10.	Valores médios da taxa de eclosão e fecundidade absoluta da tilápia vermelha, <i>Oreochromis</i> sp., linhagem Saint Peter submetida a diferentes salinidades.	17
Figura 11.	Desempenho reprodutivo da tilápia vermelha, <i>Oreochromis</i> sp., linhagem Saint Peter submetidas a diferentes salinidades. A: fecundidade relativa; B: peso dos ovos por desova; C: peso médio do ovo; D: período de incubação.	18
Figura 12.	Proporção sexual de tilápia vermelha, <i>Oreochromis</i> sp., eclodidas sob diferentes condições de salinidades.	19
Figura 13.	Relação peso e comprimento para tilápia vermelha, <i>Oreochromis</i> sp., linhagem Saint Peter cultivada sob diferentes salinidades. A: salinidade 0‰; B: salinidade 5‰; C: salinidade 10‰; D: salinidade 15‰; E: salinidade 20‰.	20

**LISTA DE TABELAS**

	Página
Tabela 1. Desempenho reprodutivo e de crescimento para tilápia vermelha, <i>Oreochromis</i> sp., linhagem Saint Peter em diferentes salinidades.	16

## RESUMO

Analisou-se o efeito de diferentes salinidades (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40‰) sobre o desempenho reprodutivo da tilápia vermelha, *Oreochromis sp.*, linhagem Saint Peter. Os casais de reprodutores foram selecionados, aclimatados, pesados, medidos e distribuídos em aquários de 0,17 m<sup>3</sup>, onde permaneceram por um período de vinte e oito dias ou até que ocorresse a reprodução. Diariamente verificava-se a ocorrência de desovas e em caso positivo os ovos foram coletados diretamente na boca das fêmeas. Para determinação da fecundidade absoluta e relativa os ovos foram dispostos em bandejas plásticas com água e contados, sendo, em seguida, estocados em sistema de incubadoras artificiais seguidas de bandeja. Concluído o período de incubação as larvas foram contadas para o cálculo da taxa de eclosão. As salinidades foram monitoradas por refratômetro e mantidas constantes durante o período experimental. As medições dos parâmetros temperatura, oxigênio dissolvido e pH foram realizadas diariamente no início da manhã e no final da tarde, variando de 24,00 e 28,60°C; 4,18 e 8,33 mg/L e 7,30 a 8,40, respectivamente. A fecundidade absoluta e a fecundidade relativa variaram respectivamente entre 187 e 1.475 ovos e 1,09 e 11,78 ovos g<sup>-1</sup> desova<sup>-1</sup>. Observaram-se taxas de eclosão de 55,28, 25,08, 42,51, 37,69 e 11,11% para as salinidades 0, 5, 10, 15 e 20‰, respectivamente. A linhagem Saint Peter foi capaz de realizar desova seguida de eclosão nas salinidades 0, 5, 10, 15 e 20‰, apenas desova em 25‰, não se observando comportamento reprodutivo em 30, 35 e 40‰.

## REPRODUÇÃO DE TILÁPIA VERMELHA, *Oreochromis sp.*, EM DIFERENTES SALINIDADES

OSCAR PACHECO PASSOS NETO

### 1. INTRODUÇÃO

A população mundial está crescendo a taxas cada vez mais aceleradas e o incremento da produção de alimento se torna cada vez mais evidente, o que causa uma demanda por água cada vez maior no setor industrial, na agricultura irrigada, na aquicultura e em diversos outros setores. Dentre estes, a aquicultura é o setor produtivo que mais cresce no mundo, 9,2% ao ano desde 1970 (CAMARGO, 2005), forçando pesquisadores e produtores a considerar fontes alternativas de uso da água, uma vez que apenas 200 mil km<sup>3</sup>, menos de 1% do total de 35 milhões de km<sup>3</sup> de água doce existentes no planeta Terra, estão disponíveis na forma de lagos, rios e bacias subterrâneas (CLARKE et al., 2002). Porém, estas novas fontes precisam ser utilizadas de maneira eficaz e economicamente viável de modo a garantir fontes de alimentos para as gerações futuras. Com isso, sistemas aquícolas que incorporam tratamento de águas residuais, reusam efluentes, minimizam ou mesmo dispensam o uso de água doce estão se desenvolvendo rapidamente.

O cultivo de peixes eurialinos, como as tilápias, em tanques-rede no estuário e em ambientes de águas salgadas é um importante desafio. O objetivo de desenvolver este tipo de piscicultura nos estados litorâneos do país, principalmente no Nordeste, é o de promover dentre outros aspectos, as melhorias das condições de vida de marisqueiras e pescadores artesanais, inserindo-os profissionalmente em um dos muitos elos que compõem a atividade que hoje mais cresce no mundo, a cadeia produtiva de pescado cultivado. As principais vantagens de se produzir peixes em tanques-rede são: maior facilidade de retirada dos peixes para venda (despesca); menor investimento inicial (60% a 70% menor do que viveiros escavados); facilidade

de movimentação e realocação dos peixes; intensificação da produção; facilidade de observação dos peixes; redução do manejo e diminuição dos custos com tratamentos de doenças (FURLANETO; AYROZA, 2006).

A produção mundial de tilápia cultivada ultrapassou dois milhões de toneladas em 2005, estando a China em primeiro lugar com 980 mil toneladas e o Brasil ocupando a sexta colocação. Os cultivos de tilápia se intensificaram particularmente no Nordeste e Sudeste do Brasil, aumentando de 35 em 2001 para 68 mil toneladas em 2005 (Kubitza, 2007). Contudo, o consumo *per capita* nacional está abaixo da metade do recomendado pelo organismo das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), 6,0 kg ano<sup>-1</sup>, bem inferior à média do maior consumidor do produto, a China, com 80 kg ano<sup>-1</sup> (CAMARGO, 2005). Em vista disto e da questão da água doce, o cultivo de organismos aquáticos em águas salobras e salgadas aparece como uma importante solução para o aumento da produção nacional de pescados sem comprometer os reservatórios dulcícolas, além de incentivar o consumo de peixe.

As tilápias vermelhas são bastante difundidas em cultivos comerciais em água doce e salobra nos Estados Unidos e Caribe. Nos últimos anos, houve um sensível aumento na preferência do consumidor pela tilápia vermelha, incrementando o seu valor comercial quando comparada à tilápia-do-Nilo (SCORVO FILHO et al., 2006). Este peixe apresenta alta capacidade de reprodução e fecundidade, resistência ao manejo e tolerância a altas salinidades, podendo ser cultivado comercialmente em água salgada, desde que previamente submetidos ao processo de aclimação para diversas salinidades.

As tilápias toleram variações de salinidade da água com mais ou menos competência dependendo da espécie em questão, do peso do indivíduo, do método de aclimação, da metodologia de alimentação que precede a aclimação, as condições fisiológicas e os efeitos dos fatores ambientais (CHERVINSKI, 1982, WATANABE et al., 1988, SURESH; LIN, 1992). A tolerância a altas salinidades está inversamente relacionada com a capacidade de crescimento individual. As linhagens de *Oreochromis niloticus* são conhecidas por apresentarem altas taxas de crescimento e baixa tolerância à água salgada, contudo, espécies como *Sarotherodon melanotheron* e *Oreochromis mossambicus* apresentam crescimento lento e apreciável

resistência a altas salinidades (WHITFIELD; BLABER, 1979, STICKNEY, 1986, GREEN, 1997). A tolerância a salinidade é um dos pontos principais para a escolha da geração parental quando o objetivo é obter híbridos que possam ser cultivados em ambientes de água salobra ou salgada. Utilizando-se diferentes espécies e linhagens como ponto de partida é possível produzir híbridos, dentre os quais se destacam os vermelhos, que combinem crescimento satisfatório e resistência a variações de salinidade (WATANABE et al., 1985a, STICKNEY, 1986, HOPKINS et al., 1989, SURESH; LIN, 1992).

Existem inúmeras linhagens de tilápia vermelha que podem ser obtidas por meio de cruzamento entre quatro espécies principais do gênero *Oreochromis*, *O. niloticus*, *O. aureus*, *O. mossambicus* e *O. urolepis hornorum*. A tilápia vermelha da Flórida, por exemplo, é resultante do cruzamento entre um macho de *O. mossambicus* e uma fêmea de *O. urolepis hornorum* (SIPE, 1985, KUBITZA, 2000); a tilápia vermelha de Taiwan e Filipinas do cruzamento entre *O. mossambicus* e *O. niloticus* (GALMAN; MOREAU; AVTALION, 1988, PRUGININ; KANYIKE, 1989, MATHER et al., 2001); tilápia vermelha do Egito ou manzala oriunda do cruzamento entre *O. aureus* vermelha x *O. niloticus* (McANDREW et al., 1988, TAVE, 1991). Algumas linhagens vermelhas são mutantes puros, como é o caso a tilápia de Taiwan, *O. mossambicus* albina (CASTILLO, 1989); da tilápia Vermelha de Singapura, *O. mossambicus* mutante (PRUGININ et al., 1988); tilápia vermelha da Tailândia, *O. niloticus*.

Segundo Castillo (2008), algumas linhagens são ainda, resultantes do acasalamento entre híbridos ou destes com espécimes puros, como a jumbo vermelha nº 1, cuja geração parental é tilápia vermelha da Flórida x *O. niloticus*; a jumbo vermelha nº 2, tilápia vermelha da Flórida x *O. aureus* vermelha. Segundo Castillo (2008), existe ainda a tilápia vermelha de Israel ou ND56, mais conhecida como Saint Peter ou San Pietro que é um tetrahíbrido proveniente de cruzamentos do macho híbrido (*O. niloticus* x *O. aureus*) com uma fêmea híbrida (*O. uroleps hornorum* x *O. mossambicus*).

Existe uma grande diversidade de trabalhos relacionados ao cultivo de linhagens vermelhas, porém pesquisas sobre o desempenho reprodutivo em diferentes salinidades são escassos. Faz-se necessário avaliar os efeitos da salinidade no controle da reprodução desta espécie exótica, cuja introdução em

novos ambientes é reconhecidamente um risco para o desenvolvimento da aqüicultura marinha. Este trabalho objetivou avaliar a fecundidade absoluta, a fecundidade relativa e a taxa de eclosão da tilápia vermelha, *Oreochromis* sp., linhagem Saint Peter, sob diferentes salinidades.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Local e espécie

Os espécimes de tilápia vermelha, *Oreochromis* sp., da linhagem Saint Peter, com aproximadamente 2 g, foram adquiridos na região Sudeste do Brasil em janeiro de 2007, estocados em tanques de alvenaria retangulares com volume útil de 15 m<sup>3</sup> na empresa Umitaka – Pescados e Consultoria Ltda., localizada no bairro de Messejana da cidade de Fortaleza, e alimentados três vezes ao dia com ração comercial com 32% PB.

Em julho de 2007 machos e fêmeas foram adequadamente transportados em tanques de fibra de vidro de 0,25 m<sup>3</sup> para o Laboratório de Recursos Aquáticos – LARAq – do Departamento de Engenharia de Pesca – DEP – no *Campus* do Pici da Universidade Federal do Ceará – UFC. Os peixes foram estocados em um sistema de manutenção permanecendo com o mesmo manejo alimentar.

### 2.2. Sistema de manutenção

O sistema de circulação de água fechado foi composto por um tanque retangular de 2 m<sup>3</sup> (Figura 1), filtragem mecânica e biológica. Machos e fêmeas



Figura 1. Tanque de manutenção de reprodutores.

permaneceram separados no tanque por uma divisória de tela plástica com malha de 11 mm que permitia a livre circulação de água, assim como o contato visual entre os sexos.

A água do tanque foi impulsionada por uma bomba submersa (Sarlo Better) de 2 m<sup>3</sup>/h através de uma tubulação de PVC de 20 mm para um *container* cilíndrico de 0,01 m<sup>3</sup> com lã acrílica para realização da filtração mecânica. Em intervalos regulares de dois dias o material filtrante foi removido para limpeza.

A filtração biológica se processava em um *container* de 0,22 m<sup>3</sup> localizado abaixo do filtro mecânico repleto de cascalho de ostra. Por gravidade, a água retornava ao tanque passando por um flange e percorrendo uma tubulação de 40 mm que desembocava no extremo oposto à localização da bomba (Figura 2).



Figura 2. Filtragem do sistema de manutenção. A: tomada de água para o filtro; B: filtro mecânico; C: filtro biológico e D: retorno da água para o tanque.

### 2.3. Sistema de reprodução e de incubação

O sistema de reprodução foi dividido em três blocos contendo três aquários de  $0,17\text{ m}^3$  com área útil de  $0,40\text{ m}^2$ . Cada bloco foi conectado a um filtro com sistema de circulação de água fechado e independente, permitindo-se avaliar três valores diferentes de salinidade simultaneamente. Os aquários foram envoltos em lona preta e dispostos em uma bancada sendo identificados com letras maiúsculas do alfabeto em Bloco A, com os aquários 1A, 2A e 3A; Bloco B, com os aquários 1B, 2B e 3B e Bloco C com os aquários 1C, 2C e 3C (Figura 3).



Figura 3. Visão geral do sistema de reprodução.

Acoplado a cada aquário havia uma incubadora designada por uma letra minúscula do alfabeto. A alimentação de água para as incubadoras foi realizada desviando-se parte do fluxo da água destinada aos aquários.

O sistema de incubação foi constituído de uma incubadora artificial cilíndro-esférica, uma bandeja de 3 L e um aquário de 20 L (Figura 4). Após a absorção das reservas vitelínicas as pós-larvas foram transferidas para tanques circulares de  $1\text{ m}^3$ .

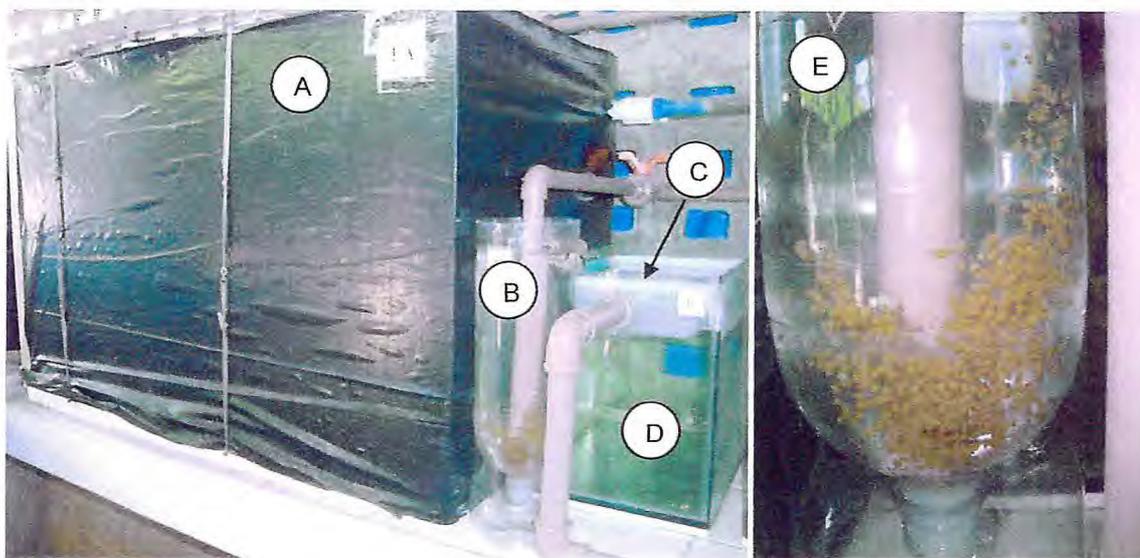


Figura 4. A: aquário de reprodução; B: incubadora cilindro-esférica; C: bandeja de 3 L; D: aquário de 20 L e E: detalhe do funcionamento da incubadora.

A água dos aquários de reprodução foi coletada por gravidade pelos filtros através de um flange de  $\frac{3}{4}$ " conectado a uma mangueira.

A filtragem mecânica realizava-se em um *container* cilíndrico de  $0,01 \text{ m}^3$  preenchido com lã acrílica lavada a cada dois dias. O filtro biológico foi instalado em um *container* cilíndrico com capacidade de  $0,22 \text{ m}^3$  contendo  $0,11 \text{ m}^3$  de cascalho de ostra.

O abastecimento de água dos aquários foi realizado por uma bomba submersa (Sarlo Better) com vazão de  $2 \text{ m}^3/\text{h}$  conectada a uma tubulação de 25 mm por meio de uma mangueira de  $\frac{3}{4}$ ". A vazão foi controlada por um registro borboleta de  $\frac{3}{4}$ " permanecendo em torno de  $0,2 \text{ m}^3/\text{h}$  ao longo do experimento.

No sistema de incubação a água foi coletada dos aquários de 20 L através de uma tubulação de 25 mm para o mesmo filtro ao qual se conectava o respectivo aquário dos reprodutores (Figura 5). Para o controle da vazão nas incubadoras utilizou-se registro esfera de  $\frac{1}{2}$ " mantendo-se os ovos suspensos na coluna d'água.

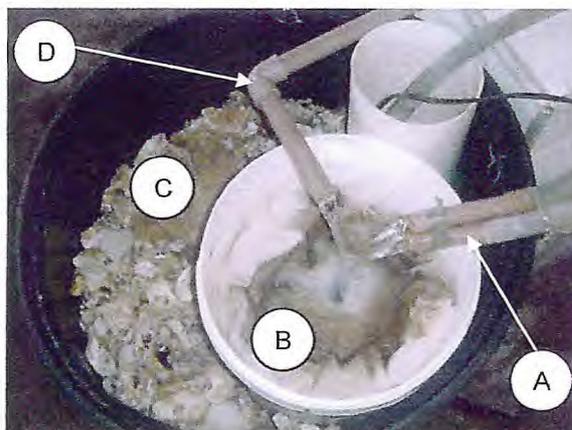


Figura 5. Filtragem dos sistemas de reprodução e incubação. A: tomada de água do sistema de reprodução; B: filtro mecânico; C: filtro biológico e D: tomada de água do sistema de incubação.

#### 2.4. Protocolo de condicionamento às salinidades experimentais

A aclimação foi realizada em dois tanques circulares de  $0,31 \text{ m}^3$ , sem filtragem e com aeração constante. Machos e fêmeas permaneceram em tanques separados nos quais a salinidade foi ajustada em  $5\text{‰}$  a cada 12 horas. Durante o processo de aclimação a ração foi ofertada *ad libitum* três vezes ao dia. Com auxílio de puçá retiravam-se as sobras antes de cada alimentação (Figura 6).



Figura 6. Tanques para aclimação.

## 2.5. Salinidade

Avaliou-se as salinidades 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40‰ com três repetições, nas quais os casais foram mantidos por um período de 28 dias ou até que ocorresse a desova e ao final de cada ciclo os reprodutores foram descartados.

Foram testadas inicialmente as salinidades 0, 5 e 10‰, em seguida, 15, 20 e 25‰ finalizando com as repetições em 30, 35 e 40‰. Em cada uma das três etapas corrigiu-se a salinidade do sistema de manutenção a fim de torná-la igual à menor das três salinidades avaliadas.

Na primeira etapa, capturou-se nove fêmeas aptas ao acasalamento (papila genital avermelhada e intumescida e ventre volumoso), sendo três estocadas no Bloco A (salinidade 0‰), três no Bloco B (salinidade 5‰) e as restantes no Bloco C (salinidade 10‰). Em seguida, nove machos foram capturados ao acaso e estocados nos aquários (Figura 7).



Figura 7. Casal estocado no aquário de reprodução.

Analogamente, para as demais etapas, nove fêmeas e nove machos foram capturados e distribuídos entre os Blocos A, B e C.

## 2.6. Contagem dos Ovos e das Larvas

Para a constatação da ocorrência de desova utilizou-se um espelho com haste de alumínio que foi introduzido no aquário. A fêmea era, então, capturada

com um puçá de duas malhas, sendo a primeira com 10 mm entre nós para reter a fêmea e a segunda com 1 mm para evitar a dispersão dos ovos (Figura 8).

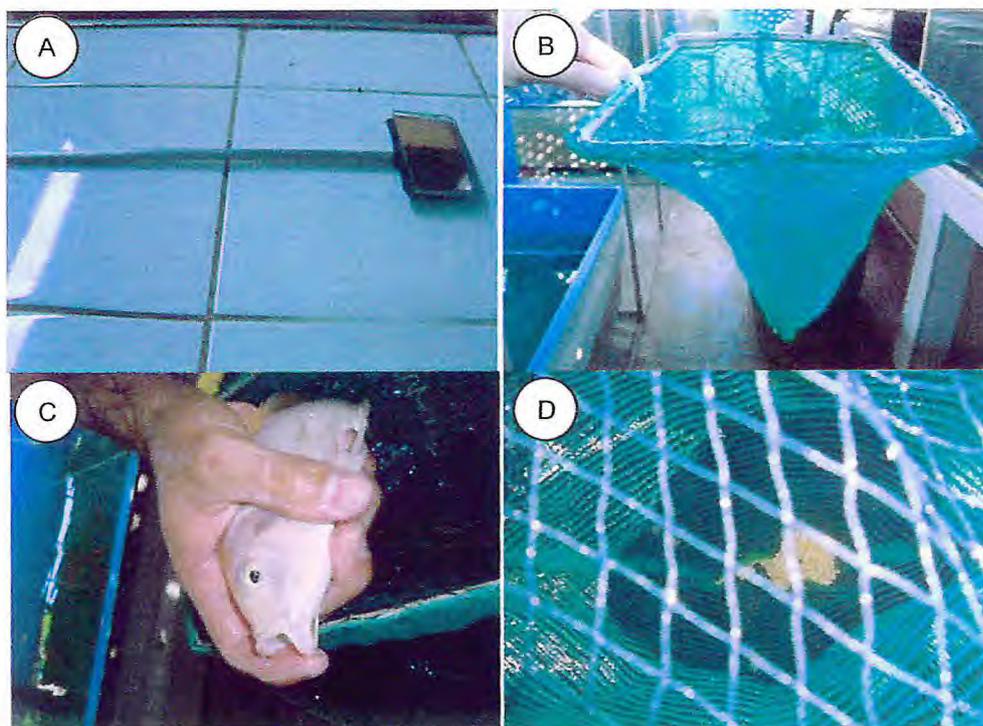


Figura 8. A: espelho com haste de alumínio; B: puçá de duas malhas; C: fêmeas após a captura; D: ovos retidos pela malha de 1 mm.

A contagem dos ovos para obtenção da fecundidade absoluta (FA) foi realizada distribuindo-os sobre uma bandeja com água cuidadosamente higienizada e sifonando-os para um béquer de 2000 mL. A massa total (MT) foi obtida em uma balança semi-analítica da marca Digimed KN 2000 e a massa média/ovo (MO) pelo quociente entre massa total e a fecundidade absoluta ( $MO = MT/FA$ ). Para a determinação da taxa de eclosão (TE), utilizou-se uma bandeja com água e um puçá. As larvas foram transferidas para a bandeja e capturadas com o puçá, efetuando-se a contagem do número de larvas (NL) e o cálculo  $TE = NL*100/FA$  (Figura 9).

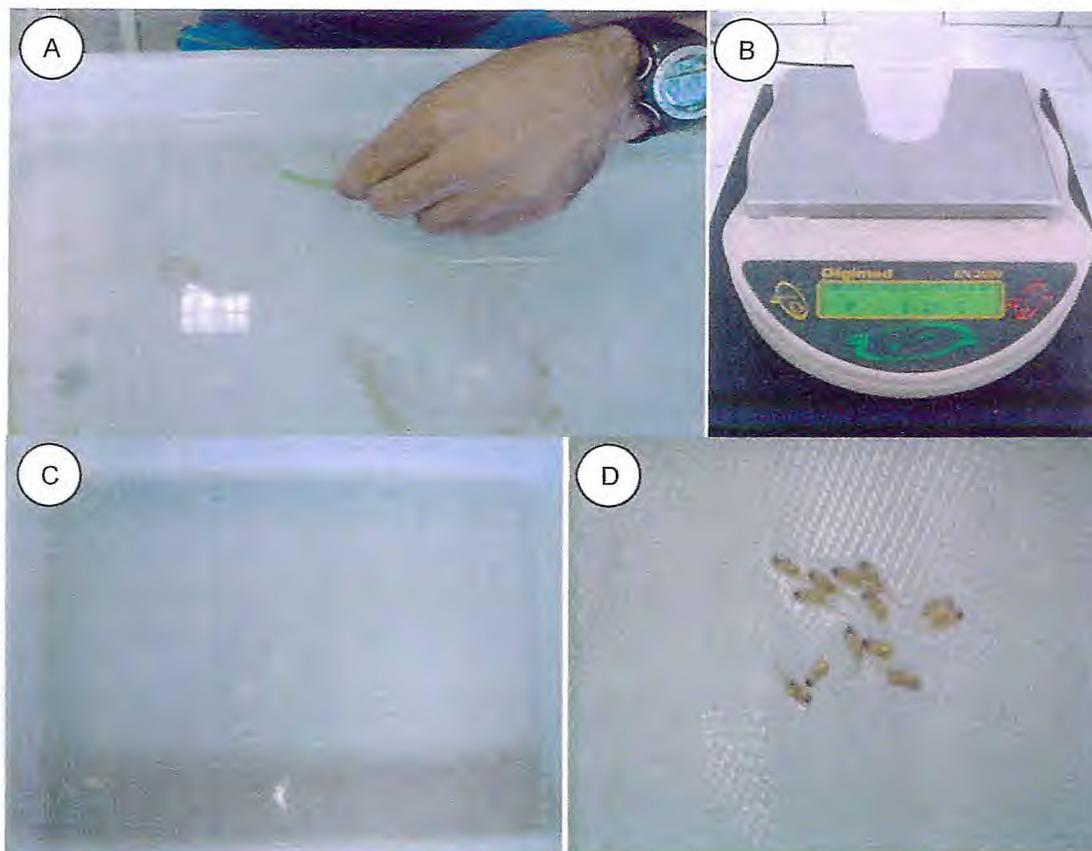


Figura 9. A: contagem dos ovos para obtenção da fecundidade absoluta (FA); B: pesagem dos ovos (MT); C: larvas na bandeja para contagem e D: contagem das larvas.

### 2.7. Sexagem da geração F1

A determinação do sexo foi realizada com os juvenis fixados em formalina a 3%, utilizando uma adaptação do método de esfregação das gônadas proposto por Guerrero; Shelton (1974).

### 2.8. Análise estatística dos dados

A análise dos dados foi realizada para os parâmetros físico-químicos da água no sistema de reprodução (oxigênio dissolvido, pH e temperatura), as variáveis reprodutivas (fecundidade absoluta, fecundidade relativa, taxa de eclosão, peso dos ovos desova<sup>-1</sup>, peso médio dos ovos e tempo de incubação) e a biometria, quanto ao peso e ao comprimento de machos e fêmeas da geração parental, assim como, o fator de condição. Para esse fim, foi aplicada

a análise de variância (ANOVA) em blocos ao acaso para verificar se dois ou mais tratamentos (salinidade) com três repetições (aquários) diferenciaram entre si. Em caso positivo, foi aplicado o teste de Tukey para a comparação das médias.

Os valores de proporção sexual foram submetidos ao teste qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para aderência, para averiguar se cada concentração de salinidade testada influencia no período de diferenciação sexual.

Todas as análises estatísticas foram realizadas no Programa de Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biomédicas (BioEstat, versão 5.0) a nível de significância de 5% (AYRES; AYRES Jr., 2007).

As equações da análise de regressão do peso/comprimento da geração F1 foram determinadas para cada salinidade, sendo utilizado o modelo potência do tipo,  $y = Ax^b$ , em que,  $\ln y = a + b \ln x$  é a forma linearizada desse modelo curvilíneo, utilizando o programa Microsoft Office Excel® 2007.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Parâmetros físico-químicos da água

Os parâmetros temperatura, oxigênio dissolvido e pH no sistema de reprodução não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) ao longo do experimento, variando de 24,00 a 28,60°C; 4,18 a 8,33 mg/L e 7,30 a 8,40, respectivamente. As salinidades avaliadas mantiveram-se constantes durante o período experimental.

Observou-se um comportamento decrescente dos valores de pH e oxigênio dissolvido nos primeiros dias de estocagem, tendendo a se estabilizar a partir da segunda semana devido ao funcionamento do sistema. Os valores dos parâmetros físico-químicos da água para as salinidades de 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40‰ apresentaram-se dentro dos limites considerados adequados para o cultivo de tilápia (KUBITZA, 2000).

#### 3.2. Desempenho reprodutivo

Foi observada a ocorrência de desova seguida de eclosão nas salinidades 0, 5, 10, 15 e 20‰; ausência de eclosão em 25‰ e em 30, 35 e 40‰ não se observou comportamento reprodutivo.

Ao longo de todo período experimental, agosto de 2007 a junho de 2008, ocorreram 20 desovas, 3, 3, 3, 4, 3 e 4 nas salinidades 0, 5, 10, 15, 20 e 25‰, respectivamente (Tabela 1).

Um total de 20.048 ovos foi coletado na boca das fêmeas. O menor número foi produzido na salinidade 10‰ com 3.011 ovos (15,02% do total) pesando 19,53 g; seguida de 25‰ com 3.089 ovos (15,41%) e 19,63 g; 5‰ com 3.174 ovos (15,83%) e 19,18 g; 15‰ com 3.453 ovos (17,22%) e 27,24 g; 20‰ com 3.516 ovos (17,54%) e 22,79 g; sendo a maior produção em 0‰ com 3.805 ovos (18,98%) e 30,64 g, como pode ser observado na Tabela 1. A fecundidade absoluta (média  $\pm$  sd) não apresentou diferença significativa ( $p = 0,2347$ ), sendo o menor valor para a salinidade 25‰ com  $772,25 \pm 394,39$  ovos desova<sup>-1</sup>, seguida de 15‰ com  $863,25 \pm 509,56$  ovos desova<sup>-1</sup>; 10‰ com

1.003,67 ± 16,04 ovos desova<sup>-1</sup>; 5‰, 1.058,00 ± 211,75 ovos desova<sup>-1</sup>; 20‰, 1.172,00 ± 181,73 ovos desova<sup>-1</sup> e 0‰, 1.268,33 ± 36,50 ovos desova<sup>-1</sup>. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Watanabe; Kuo (1985), trabalho no qual não se observou diferenças significativas para a fecundidade absoluta estudando a tilápia-do-Nilo sob diferentes condições de salinidade.

As taxas de eclosão foram de 55,28, 25,08, 42,51, 37,69 e 11,01%, respectivamente para 0, 5, 10, 15 e 20‰, apresentando diferença significativa ( $p = 0,032$ ) (Figura 10, Tabela1). Da mesma maneira, Watanabe et al. (1989, 1992) demonstraram não haver diferença significativa para ovos de tilápia vermelha da Flórida incubados em água doce (1‰) e salobra (12‰), cerca de 65% em ambas. Ainda no mesmo trabalho observou-se a diminuição da taxa de eclosão em salinidades acima de 15‰ e a total inexistência de comportamento reprodutivo em água completamente salgada. Salinidades até 12‰ maximizam a produção de larvas e pós-larvas por ser um meio isosmótico em relação aos tecidos da tilápia (KUBITZA, 2000).

Nenhuma diferença significativa ( $p = 0,8811$ ) foi encontrada para os valores de fecundidade relativa que variaram de 5,49 ± 3,30 a 7,44 ± 3,76 ovos g<sup>-1</sup> para as salinidades 15 e 10‰, respectivamente (Figura 11), valores próximos a estes (6,0 ± 0,2 ovos g<sup>-1</sup>) foram encontrado por Campos-Mendoza et al. (2004) estudando a tilápia-do-Nilo. Phelps; Popma (2000) encontraram variações de 6 a 13 ovos g<sup>-1</sup> para o gênero *Oreochromis*. Em outro estudo, Osure; Phelps, (2006), encontrou-se uma maior amplitude entre as fecundidades médias relativas para quatro linhagens diferentes de *O. niloticus*, 2,1 ± 0,88 a 11,4 ± 5,69 ovos g<sup>-1</sup>. Estas discrepâncias podem ser atribuídas a diferenças existentes no desenho experimental, tamanho e manejo dos reprodutores, proporção sexual, densidade de estocagem, histórico da desova e duração do experimento (EL-SAYED; KAWANNA, 2008).

O peso dos ovos por desova foi significativamente maior para a salinidade 0‰ com valor médio de 10,21 ± 0,42 g e menor em 25‰ com 4,91 ± 2,36 g (Figura 11). Estudos realizados por El-Sayed et al. (2005), sugerem que a inclusão de óleo de peixe (fonte de ômega-3 HUFA) na ração pode viabilizar uma melhora no desempenho reprodutivo e qualidade do ovo produzido pela tilápia quando cultivada em água salgada.

Tabela 1. Desempenho reprodutivo e de crescimento para tilápia vermelha, *Oreochromis sp.*, linhagem Saint Peter em diferentes salinidades.

	Salinidade									Média	sd	CV (%)
	0‰	5‰	10‰	15‰	20‰	25‰	30‰	35‰	40‰			
<i>Parâmetros Reprodutivos</i>												
Total desovas	3	3	3	4	3	4	-	-	-	3,33	0,52	15,49
Total ovos	3.805	3.174	3.011	3.453	3.516	3.089	-	-	-	3.341,33	302,91	9,07
Peso total ovos (g)	30,64	19,18	19,53	27,14	22,79	19,63	-	-	-	23,15	4,76	20,57
Peso ovos.desova <sup>-1</sup> (g)	10,21 <sup>a</sup>	6,39 <sup>b</sup>	6,51 <sup>b</sup>	6,79 <sup>ab</sup>	7,60 <sup>ab</sup>	4,91 <sup>b</sup>	-	-	-	7,07	1,77	25,04
Peso médio ovo (mg)	8,06 <sup>a</sup>	6,01 <sup>a</sup>	6,50 <sup>a</sup>	7,85 <sup>a</sup>	6,42 <sup>a</sup>	6,64 <sup>a</sup>	-	-	-	6,91	0,84	12,10
Fecundidade absoluta	1.268,33 <sup>a</sup>	1.058,00 <sup>a</sup>	1.003,67 <sup>a</sup>	863,25 <sup>a</sup>	1.172,00 <sup>a</sup>	772,25 <sup>a</sup>	-	-	-	1.022,92	185,68	18,15
Fecundidade relativa (ovos g <sup>-1</sup> )	6,01 <sup>a</sup>	7,35 <sup>a</sup>	7,44 <sup>a</sup>	5,49 <sup>a</sup>	7,31 <sup>a</sup>	6,73 <sup>a</sup>	-	-	-	6,72	0,81	12,05
Tempo médio de incubação	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	-	-	-	-	9,00	0,71	7,86
<i>Parâmetros da F1</i>												
% machos	32	54,69	64,71	46	56	-	-	-	-	50,68	12,37	24,41
% fêmeas	68	45,31	35,29	54	44	-	-	-	-	49,32	12,37	25,08
Nº peixes analisados	50	64	68	50	50	-	-	-	-	56,40	8,88	15,74
χ <sup>2</sup> (aderência)	6,480	0,563	5,882	0,320	0,72	-	-	-	-	2,79	3,10	111,11
Peso médio macho (g)	4,61	1,35	18,83	5,85	5,11	-	-	-	-	7,15	6,75	94,43
Comp. médio macho (cm)	6,11	3,90	8,92	6,75	6,12	-	-	-	-	6,36	1,79	28,19
Peso médio fêmea (g)	5,97	1,34	10,91	5,42	5,39	-	-	-	-	5,81	3,40	58,63
Comp. Médio fêmea (cm)	6,58	3,87	7,62	6,49	6,11	-	-	-	-	6,13	1,38	22,55
Fator de condição macho	1,96	2,08	2,33	1,75	2,10	-	-	-	-	2,04	0,21	10,33
Fator de condição fêmea	2,10	2,09	2,24	1,76	2,17	-	-	-	-	2,07	0,19	9,06
<i>Parâmetros da geração parental</i>												
Peso médio macho (g)	227,33 <sup>ab</sup>	212,58 <sup>ab</sup>	185,08 <sup>b</sup>	200,17 <sup>b</sup>	181,67 <sup>b</sup>	162,42 <sup>b</sup>	248,25 <sup>ab</sup>	269,92 <sup>ab</sup>	291,92 <sup>a</sup>	219,93	43,26	19,67
Comp. médio macho (cm)	22,67 <sup>a</sup>	23,50 <sup>a</sup>	21,75 <sup>a</sup>	22,58 <sup>a</sup>	22,33 <sup>a</sup>	21,42 <sup>a</sup>	24,42 <sup>a</sup>	25,00 <sup>a</sup>	25,58 <sup>a</sup>	23,25	1,46	6,30
Peso médio fêmea (g)	193,17 <sup>a</sup>	152,42 <sup>a</sup>	149,58 <sup>a</sup>	161,75 <sup>a</sup>	164,25 <sup>a</sup>	131,00 <sup>a</sup>	209,08 <sup>a</sup>	241,83 <sup>a</sup>	260,92 <sup>a</sup>	184,90	44,52	24,08
Comp. médio fêmea (cm)	22,08 <sup>ab</sup>	21,25 <sup>ab</sup>	20,17 <sup>ab</sup>	21,17 <sup>ab</sup>	21,20 <sup>ab</sup>	19,67 <sup>b</sup>	22,85 <sup>ab</sup>	24,00 <sup>ab</sup>	24,92 <sup>a</sup>	21,92	1,73	7,88
Fator de condição macho	1,95 <sup>a</sup>	1,64 <sup>a</sup>	1,80 <sup>a</sup>	1,74 <sup>a</sup>	1,63 <sup>a</sup>	1,65 <sup>a</sup>	1,70 <sup>a</sup>	1,73 <sup>a</sup>	1,74 <sup>a</sup>	1,73	0,10	5,73
Fator de condição fêmea	1,79 <sup>a</sup>	1,59 <sup>b</sup>	1,82 <sup>ab</sup>	1,70 <sup>ab</sup>	1,72 <sup>ab</sup>	1,72 <sup>ab</sup>	1,75 <sup>ab</sup>	1,75 <sup>ab</sup>	1,69 <sup>ab</sup>	1,73	0,07	3,90

Médias com diferentes letras sobrescritas na mesma linha indicam diferença significativa (p < 0,05).

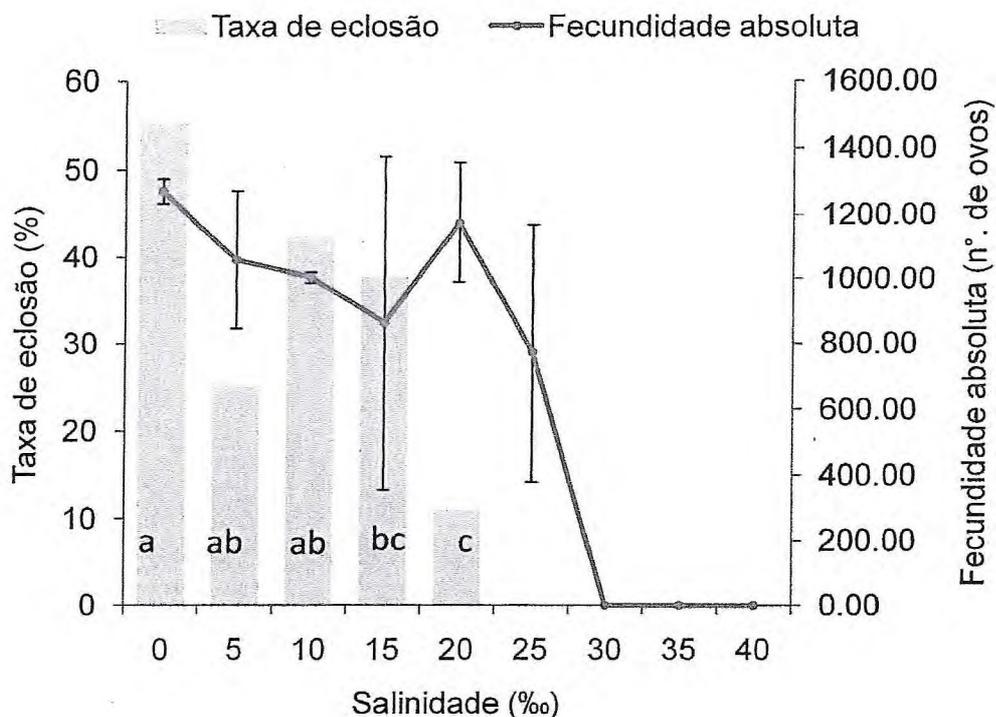


Figura 10. Valores médios da taxa de eclosão e fecundidade absoluta da tilápia vermelha, *Oreochromis* sp., linhagem Saint Peter submetida a diferentes salinidades.

Não se observou diferença significativa ( $p = 0,0593$ ) para o peso médio do ovo após a coleta na boca das fêmeas, sendo o menor valor em 5‰ com  $6,01 \pm 0,48$  mg, seguido de  $6,42 \pm 0,69$ ;  $6,50 \pm 1,30$ ;  $6,64 \pm 0,94$ ;  $7,85 \pm 1,43$  e  $8,03 \pm 0,53$  mg para as salinidades 20, 10, 25, 15 e 0‰, respectivamente. Valores semelhantes aos encontrados por El-Sayed; Kawanna (2008), com uma variação de  $6,59 \pm 0,28$  a  $8,58 \pm 0,33$  mg para ovos de tilápia alimentadas com diferentes níveis de proteína e energia incorporados na ração.

O menor período médio de incubação artificial dos ovos de tilápia vermelha para as condições de temperatura e salinidade observadas no experimento (Figura 11) foi de  $8 \pm 0$  dias em 0‰ e o maior de  $10 \pm 1$  dias no tratamento com água a 20‰, não apresentando diferença significativa ( $p = 0,1280$ ).

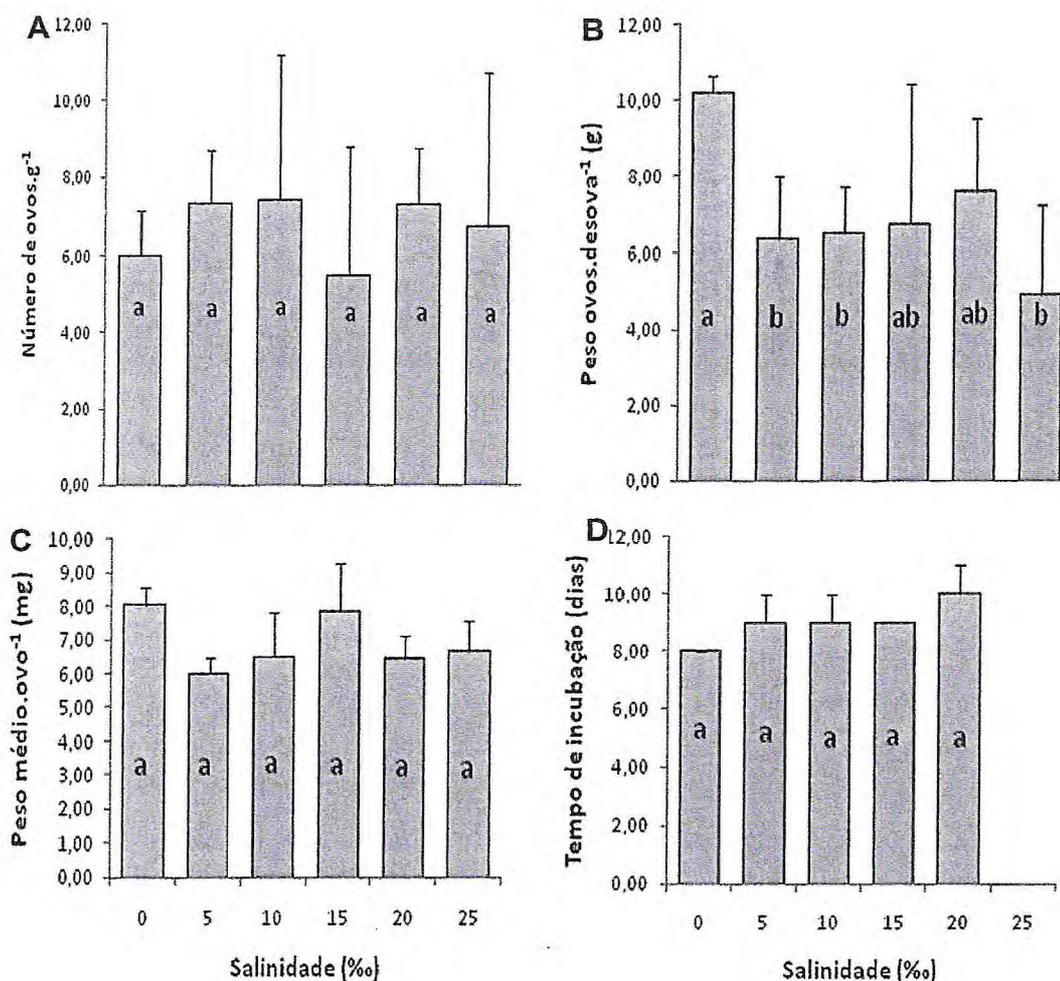


Figura 11. Desempenho reprodutivo da tilápia vermelha, *Oreochromis* sp., linhagem Saint Peter submetidas a diferentes salinidades. A: fecundidade relativa; B: peso dos ovos por desova; C: peso médio do ovo; D: período de incubação.

### 3.3. Proporção sexual da geração F1

Foram analisados 282 peixes ao longo do experimento, 50, 64, 68, 50 e 50 proveniente das salinidades 0, 5, 10, 15 e 20‰, respectivamente.

Analisando a Figura 12 verifica-se que a proporção sexual entre os indivíduos das diferentes salinidades foi de 32,00; 54,69; 64,71; 46,00 e 56,00% de espécimes machos e 68,00; 45,31; 35,29; 54,00 e 44,00% de fêmeas para 0, 5, 10, 15 e 20‰, respectivamente. Em nenhuma das salinidades avaliadas houve diferença entre o número de machos e fêmeas para 1% de significância do teste aplicado. Dentre as técnicas existentes para

gerar populações monossexo de machos de tilápia, podem-se citar a de manipulação cromossômica, como as poliploidias (triploidias, tetraploidias), a androgênese e ginogênese, as quais precisam da fertilização artificial dos gametas, a inativação do DNA e a aplicação de métodos físicos, como os choques térmicos (quentes ou frios) ou de pressão hidrostática, para impedir a efetivação da segunda divisão meiótica ou a expulsão do segundo corpúsculo polar ou inibir a primeira clivagem, ou seja, a primeira mitose (MULLER-BELECKE; HORSTGENSCHWARK, 1995). Também são utilizados, a reversão sexual pela utilização de hormônio (GUERRERO, 1975; SHELTON et al., 1978; PEZZATO et al., 1986; APPEL; LEBOUTE, 1995), gradagem mecânica, produção de híbridos (WOLFARTH; HULATA, 1981), super-machos (TAVE, 1988; SCOTT et al., 1989; RIBEIRO, 1998; KUBTIZA, 2000) e sexagem manual (DUNHAM, 1990), não havendo referências quanto à salinidade.

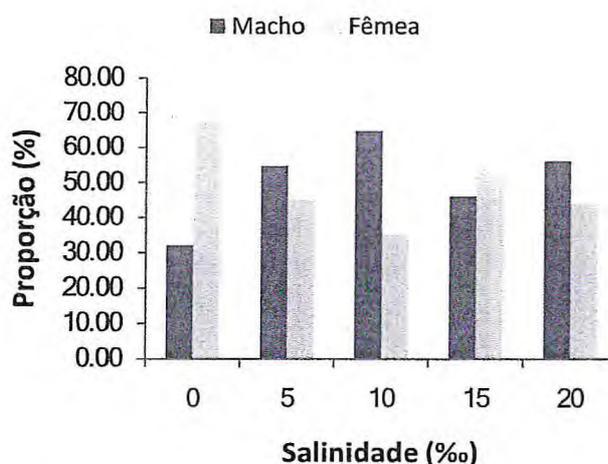


Figura 12. Proporção sexual de tilápia vermelha, *Oreochromis* sp., eclodidas sob diferentes condições de salinidades

As variáveis biométricas (peso e comprimento) apresentaram os valores médios para machos e fêmeas, respectivamente,  $4,61 \pm 2,08$  e  $5,97 \pm 2,56$  g e  $6,11 \pm 0,42$  e  $6,58 \pm 1,83$  cm para 0‰;  $1,35 \pm 0,72$  e  $1,34 \pm 0,76$  g e  $3,90 \pm 0,72$  e  $3,87 \pm 0,73$  cm para 5‰;  $18,83 \pm 11,59$  e  $10,91 \pm 5,67$  g e  $8,92 \pm 1,86$  e  $7,62 \pm 1,27$  cm para 10‰;  $5,85 \pm 3,13$  e  $5,42 \pm 2,41$  g e  $6,75 \pm 1,24$  e  $6,49 \pm 0,81$  cm para 15‰;  $5,11 \pm 2,27$  e  $5,39 \pm 2,53$  g e  $6,12 \pm 0,91$  e  $6,11 \pm 1,02$  cm para 20‰. As curvas que representam a relação entre peso e comprimento para cada tratamento podem ser observadas na Figura 13.

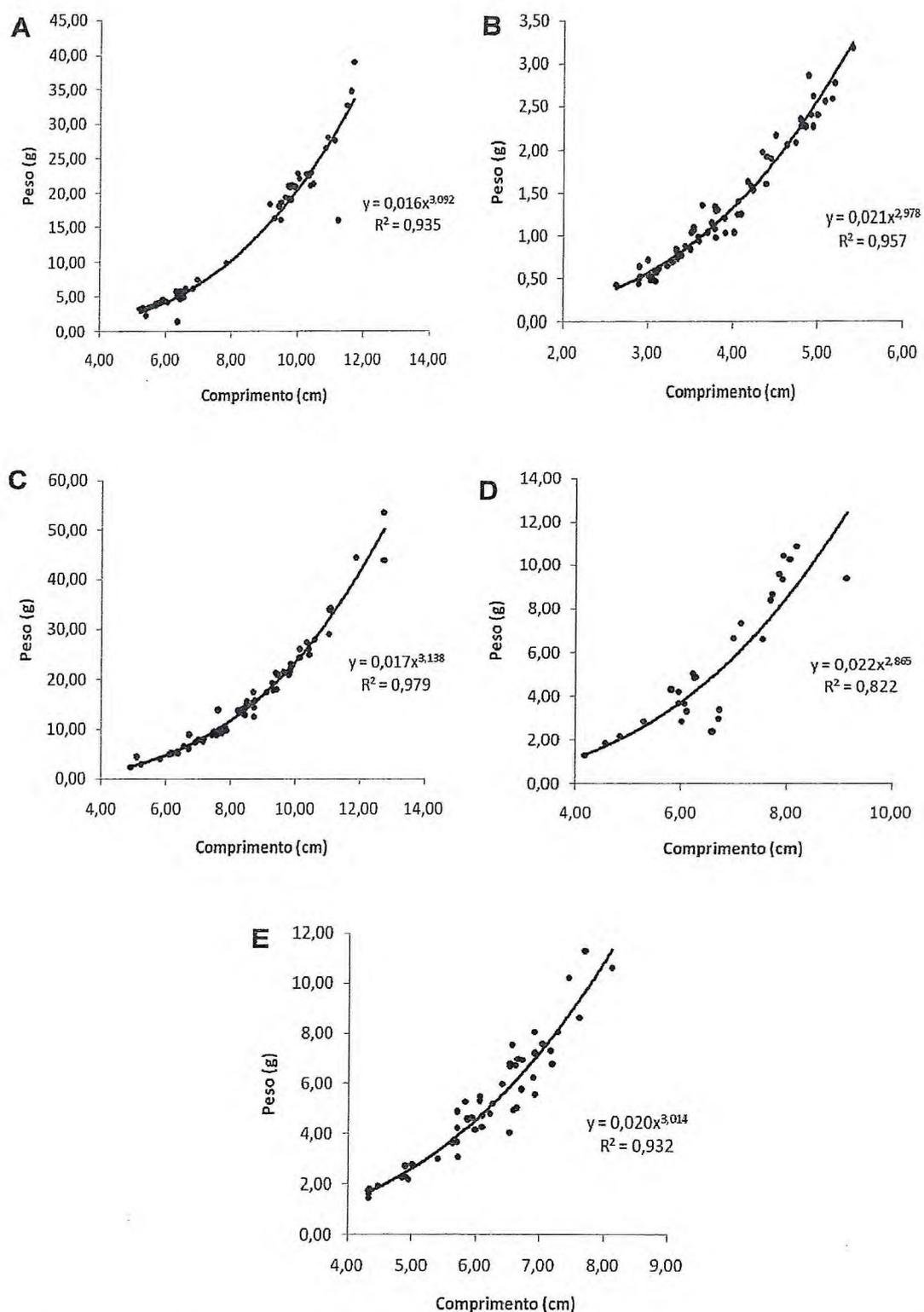


Figura 13. Relação peso e comprimento para tilápia vermelha, *Oreochromis* sp., linhagem Saint Peter cultivada sob diferentes salinidades. A: salinidade 0‰; B: salinidade 5‰; C: salinidade 10‰; D: salinidade 15‰; E: salinidade 20‰

### 3.4. Geração parental

Vários autores concordam que o tamanho de ovos em peixes pode ser influenciado pelas condições físicas e fisiológicas dos reprodutores, devido a idade, qualidade e quantidade de alimento ingerido, critérios de seleção e condições ambientais (Kjorsvik et al., 1990, Brooks et al., 1997, Bonislawska et al., 2000). Em relação às tilápias deste estudo, todas eram provenientes de um mesmo lote (possuíam a mesma idade), foram alimentadas com o mesmo alimento e mesma frequência e estavam submetidas às mesmas condições ambientais durante os processos de engorda e maturação, indicando que as diferenças quanto ao tamanho dos ovos, caso houvesse, seriam consequência dos diferentes tratamentos com as salinidades.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o acompanhamento do desempenho reprodutivo da tilápia vermelha, *Oreochromis sp.*, linhagem Saint Peter, observou-se a ocorrência de desova seguida de desenvolvimento embrionário após incubação artificial dos ovos nas salinidades 0, 5, 10, 15 e 20‰; apenas desova em 25‰; não havendo comportamento reprodutivo nas repetições em 30, 35 e 40‰.

Para as salinidades nas quais se observou desova seguida de eclosão, a maior parte dos parâmetros reprodutivos analisados não apresentou diferenças estatisticamente significativas, ficando a decisão da escolha pela salinidade 0‰ como a mais vantajosa para realização da larvicultura desta linhagem a cargo da análise conjunta da taxa de eclosão com o peso ovos desova<sup>-1</sup>.

Novas pesquisas se fazem necessárias para determinar as possíveis causas da ausência de eclosão e de comportamento reprodutivo.

Também é de extrema importância, em experimentos futuros, avaliar o efeito de fatores tais como a proporção sexual sobre o desempenho reprodutivo, bem como a densidade de estocagem.

## 5. LITERATURA CONSULTADA

APPEL, H.B.; LEBOUTE, E.M. Masculinização de pós-larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) utilizando andrógenos através de tratamento de imersão. In: ENCONTRO RIOGRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA, 3., Ibirubá, RS, 1995. *Anais...* Ibirubá, 1995. p.113-119.

AYRES, M. AYRES Jr., M. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. Manual do Programa BioEstat. Belém, 2007. 339 p.

BONISLAWSKA, M.; FORMICKI, K.; WINNICKI A. Size of eggs and duration of embryogenesis in fishes. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 30(1):61-71, 2000.

BROOKS, S.; TYLER, C. R.; SUMPTER, J. P. Egg quality in fish: what makes a good egg? *Reviews in Fish and Fisheries*, 7:387-416, 1997.

CAMARGO, S. G. O. DE ; POUHEY, J. L. O. F. Aqüicultura - um mercado em expansão. *Revista Brasileira Agrociência*, Pelotas, R.S., v. 11, n 4, p. 393 – 396, 2005.

CAMPOS-MENDOZA, A.; McANDREW, B.J.; COWARD, K. et al. Reproductive response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to photoperiodic manipulation, effects on spawning periodicity, fecundity and egg size. *Aquaculture*, Amsterdam, v.231, n.1-4, p.299-314, 2004.

CASTILLO, L.F. Cultivo comercial de la tilapia roja en colombia. pag.: 221-229. En: I. Rey y R. Puentes, Memorias In: REUNIÓN RED NACIONAL DE ACUICULTURA, COLCIENCIAS, 3., Calima, Colombia, 1989. *Anais...* Calima, Colombia, 1989. p. 221-229.

CASTILLO, L.F. **Tilapia roja**: una evolucion de 25 años, de la incertidumbre al éxito. Disponível em: <  
<http://ag.arizona.edu/azaqua/lista/Colombia/TILAPIAROJA2006.pdf> >  
Acesso em : 11 nov. 2008.

CHERVINSKI, J. Environmental physiology of tilapias. In: PULLIN, R.S.V.; LOWE-MCCONNELL, R.H. (eds.). The Biology and culture of tilapias, In: INTERNATIONAL CENTER FOR LIVING AQUATIC RESOURCES MANAGEMENT, Manila, Philippines, 1982. **Conference Proceedings...** v. 7. 432p. p.119–128.

CLARKE, R.; LAMB, R.; WARD, D.R. **Global environment outlook 3**. London: United Nations Fund for International Partnerships , 2002. 481p.

DUNHAN, R. A. Production and use of monosex or sterile fishes in aquaculture. *Reviews Aquaculture Science*, v. 2, n.1, p. 1-17, 1990.

EL-SAYED, A.-F.M. ; MANSOUR, C.R. ; EZZAT, A.A. Effects of dietary lipid source on spawning performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodstock reared at different water salinities. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 248, p.187 – 196, 2005.

EL-SAYED, A.-F.M.; KAWANNA, M. Effects of dietary protein and energy levels on spawning performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodstock in a recycling system. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 280, p. 179 -184, 2008.

FURLANETO, F. P. B.; AYROZA, D. M. M. R.; AYROZA, L. M. S. Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis* spp.) em tanque-rede no médio Paranapanema, estado de São Paulo, safra 2004/05. **Informações Econômicas**, São P, v.36, n.3, mar. 2006.

GALMAN, O.R.; J. MOREAU; AVTALION, R.R. Breeding characteristics and growth performance of philippine red tilapia. In:INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 2., 1988. **ICLARM.Conference Proceedings...** PULLIN, R.V.S.; BHUKASWAN, T.; T. TONGUTHAI T.; MACLEAN, J.L. (eds), 1988. 15, 623p, 1988. p. 169-175.

GUERRERO R.D.; SHELTON, W.L. An aceto-carmin squash method for sexing juvenile fishes. **Prog. Fish. Cult.**, 36 (1): 56, 1974.

GUERREIRO III, R.D. Use of androgens for production of all-male *Tilapia aurea* (Steindachner) **Transaction of American Fisheries Society**, v.104, n. 2 , p. 342-348, 1975.

HOPKINS, K. et al. Screening tilapias for sea water culture in Kuwait. **Aquaculture Fish Manage**, v. 20, p. 389– 397, 1989.

KJORSVIK, E.; MANGOR-JENSEN, A. HOLMEFJORD, I. 1990. Egg quality in fishes. **Advances in Marine Biology**, 26:71-113.

KUBITZA, F. A produção de pescado no mundo e a aqüicultura. **Revista Panorama da Aqüicultura**. Rio de Janeiro, v. 100, p. 17, mar/abr, 2007.

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

MATHER, P. B. ; LAL, N. S. ; WILSON J. Experimental evaluation of mass selection to improve red body colour in Fijian hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis mossambicus*). **Aquaculture Research**, v. 32, p. 329-336, 2001.

McANDREW, B.J. et al. The Genetic and histology of red, blond associated colour variants in *Oreochromis niloticus*. **Genetics**, v.76, n.2, p.127-137, 1988.

MULLER-BELECKE A.; HORSTGEN-SCHWARK, G.S. Ex-determination in tilapia (*Oreochromis niloticus*): sex ratio in homozygous gynogenetic progeny and their offspring. **Aquaculture**, Amsterdam, v.137, p. 57-65, 1995.

OSURE, G. O.; PHELPS, R. P. Evaluation of reproductive performance and early growth of four strains of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L) with different histories of domestication. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 253, n. 485-494, 2006.

PEZZATO, L.E. et al. Ação de hormônios sexuais sobre larvas da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a fase de reversão sexual, mortalidade e frequência de reversão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 4., Cuiabá, MT, 1986. **Anais...** Cuiabá, 1986. p.63-69.

PHELPS, R.P.; POPMA, T.J. Sex reversal of tilapia. In: COSTA-PIERCE, B.A.; RAKOCY, J.E. (Eds.). **Tilapia aquaculture in the americas**. Louisiana: World Aquaculture Society, 2000. v.2, p. 34-59.

PRUGININ, Y.; KANYIKE, E. S. Density control of tilapia populations in ponds by *lates niloticus* (Nile perch). In: SYMPOSIO ON FISH FARMING, 65., NAIROBI, 1989. **Proceedings...** Nairobi: 1989. 5 p.

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

SCORVO-FILHO, J.D. et al. Custo operacional de produção da criação de tilápias vermelha da Flórida e Tailandesa em tanques-rede de pequeno volume. **Informações Econômicas**, v.36, n.10, 2006.

SCOTT, A. G. et al. The YY supermale in *Oreochromis niloticus* (L) and its potencial in aquaculture. **Aquaculture**, Amesterdam. v. 3, n. 78, p. 237-251, 1989.

SHELTON, W.L.; HOPKINS, K.D. ; JENSEN, G.L. Use of hormones to produce monosex tilapia for aquaculture. In: SMITHERMAN, R.O. SHELTON, W.L., GROVER, J.H. (Eds) **Culture of exotic fishes symposium**. Alabama University: Fish Culture Section/ Am. Fish. Soc. Auburn, 1978. p.10-33.

SIPE, M. **Cherry snapper**. Florida (USA): Palmeto, 1985. 67p.

STICKNEY, R.R. Tilapia resistance of saline waters: a review. **Program Fish-Culture** v.48, p. 161– 167, 1986.

SURESH, A.V., LIN, C.K. Tilapia culture in saline waters: a review. **Aquaculture**, Amsterdam, v.106, p.201– 226, 1992.

TAVE, D. Genetics and breeding of tilapia: a review. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE,2.,Bangok,1988. **Proceedings...** Bangok: International Center for Living Aquatic Resouces Manegement, 1988. p. 285-293.

TAVE, D.; REZK, M.; SMITHERMAN, O. Genetics of body color in tilapia mossambica. **Journal World Aquaculture Society**, v. 22, n. 4, p. 76-79, 1991.

WATANABE, W.O. et al. The effects of salinity on reproductive performance of Florida red tilapia. **Journal World Aquaculture Society** v.20,p. 223–229, 1989.

WATANABE, W.O. et al. The Effects of salinity on growth, food consumption and conversion in juvenile, monosex male Florida red tilapia. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE. 2., Manila, Philippines, 1988. **ICLARM Conference Proceedings...** Manila, Philippines: Department of Fisheries, Bangkok, Thailand, and International Center for Living Aquatic Resources Management, 1988. v.15. p.515–523.

WATANABE, W.O.; KUO, C.M.; HUANG, M.C. Salinity resistance of the tilapias *Oreochromis aureus*, *O.niloticus* and an *O.mossambicus* x *O. niloticus* hybrid. **ICLARM Tech. Rep.** 16, 1985, 22pp.

WATANABE, W.O. et al. Hatchery production of Florida red tilapia seed in brackish water tanks under natural-mouth brooding and clutch-removal methods. **Aquaculture**, Amsterdam, v.102, p. 77–88, 1992.

WHITFIELD, A.K.; BLABER, S.J.M. The distribution of the freshwater cichlid *Sarotherodon mossambicus* in estuarine systems. **Environ. Biol. Fishes** , v.4, p.77–81, 1979.

WOHLFARTH, G.W.; HULATA, G.I. Applied genetics of tilapias. **ICLARM Studies and Reviews**, Manila, Philippines, v.6, p. 26, 1981.