



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

**ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO PRODUTIVO DAS  
TILÁPIAS (*Oreochromis niloticus*) LINHAGEM TAILANDESA E DO  
HÍBRIDO VERMELHO (*Oreochromis* sp.)**

**JOÃO WILAMAR FERREIRA PAULINO**

---

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

---

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

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Prof. Masayoshi Ogawa, Ph.D.**

**Orientador / Presidente**

---

**Prof. <sup>a</sup> Ana Irene Martins da Silva.**

**Membro**

---

**Rossi Lelis Muniz de Sousa, M.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**

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)

---

P353a Paulino, João Wilamar Ferreira.

Análise comparativa do desempenho produtivo das Tilápias (*Oreochromis niloticus*) linhagem tailandesa e do híbrido vermelho (*Oreochromis sp.*) / João Wilamar Ferreira Paulino. – 2008.

31 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(Peixe) - Criação. I. Título.

CDD 639.2

---

Aos meus pais,  
João Batista Ferreira e  
Maria das Graças Paulino  
fonte de toda minha força.  
à minha noiva, Gilvania Moreira,  
fonte toda minha inspiração.

Dedico



## AGRADECIMENTOS

A Deus fonte de toda sabedoria.

Ao meu orientador, professor Masayoshi Ogawa, pela confiança depositada em mim para realização deste trabalho.

Ao Engenheiro de pesca Rossi Lelis Muniz pela amizade, apoio imprescindível, sem o qual não seria possível a execução deste experimento.

Às engenheiras de pesca Viviane Lellis e Delia Paiva pela amizade, sugestões e contribuição na execução deste trabalho.

Aos estagiários do Laboratório de Recursos Aquáticos-LARAq, Dione Marinho, Conceição Rebouças, Lílian Martins, Priscila Menezes e Getúlio Guimarães pela contribuição, dedicação e principalmente pelos laços de amizade que se formaram durante o experimento que gerou esta monografia.

Ao professor Nilton Garcia Marengoni (Unioeste/PR), pelas orientações e sugestões, que tanto enriqueceram este trabalho.

A todos os professores do Departamento de Engenharia de Pesca, que durante esse tempo de graduação contribuíram com minha formação profissional.

Aos centros de pesquisa que doaram os alevinos: Estação de Piscicultura Dr.Raimundo Saraiva da Costa e Centro de Pesquisa em Aqüicultura Rodolph Von Lhering e a empresa Umitaka Pescados e Consultoria Ltda.

Ao Sr. Eduardo Perdigão por liberar o espaço e equipamentos da Umitaka Pescados e Consultoria Ltda. para a realização do experimento, embora não tenha sido possível a realização no local, mas os equipamentos foram utilizados.

À todos que fazem parte do laboratório de recursos aquáticos-LARAq/UFC.

<b>SUMARIO</b>	<b>Páginas</b>
DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Tilápias no contexto da aquicultura	2
1.2. Tilapicultura no Brasil	2
1.2.1 Tilápia do Nilo, <i>Oreochromis niloticus</i>	3
1.2.2. Tilápia do Nilo, <i>Oreochromis niloticus</i> , linhagem chitralada.	3
1.1.3 Tilápia vermelha, híbrido de <i>Oreochromis</i> sp.	4
1.3. Objetivos	5
1. MATERIAL E MÉTODOS	6
2.1. Local	6
2.2. Aquisição dos Alevinos	6
2.3. Sistema de Cultivo	7
2.4. Alimentação	9
2.5. Biometrias e parâmetros Analisados	10
2.6. Monitoramento da qualidade da água	11
2.7. Análise estatística	12
2. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13

3.1. Parâmetros físico-químicos da água	13
3.2. Dados zootécnicos: crescimento, conversão alimentar e sobrevivência.	13
4. CONCLUSÃO	19
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

**LISTA DE FIGURAS**

		páginas
Figura 1	Delineamento experimental	7
Figura 2	Sistema de recirculação fechada de água	7
Figura 3	Módulo de filtragem (mecânica e biológica)	8
Figura 4	Detalhe dos comedouros utilizados no início do cultivo	10
Figura 5	Linhagens de tilápia do Nilo: Híbrido (HIB); Chitralada 1° geração (CHI-1); Chitralada 2° geração (CHI-2).	17
Figura 6	Valores médios obtidos para ganho de peso médio diário e total (GPMD e GPT), sobrevivência (SB), consumo de ração (CR), conversão alimentar aparente (CA) e crescimento específico das tilápias ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) e híbrido vermelho ( <i>Oreochromis</i> sp.) durante 85 dias de cultivo.	18

## LISTA DE TABELAS

		páginas
Tabela 1	Informações Complementares Quanto a Composição da Ração Utilizada no Experimento - granulometria 1,7 mm.	9
Tabela 2	Informações Complementares Quanto a Composição da Ração Utilizada no Experimento - granulometria 2,5 mm.	9
Tabela 3	Valores médios obtidos para os peso e comprimento das tilápias ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) e híbrido vermelho ( <i>Oreochromis sp.</i> ) durante 85 dias.	14
Tabela 4	Valores médios obtidos para ganho de peso médio diário e total (GPMD e GPT), sobrevivência (SB), consumo de ração (CR), conversão alimentar aparente (CA) e crescimento específico das tilápias ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) e híbrido vermelho ( <i>Oreochromis sp.</i> ), durante 85 dias de cultivo.	16

## RESUMO

As tilápias cultivadas em pisciculturas visam atender a diversos objetivos, como: crescimento rápido, bom rendimento de carcaça, boa conversão alimentar, homogeneidade do lote, entre outros. Daí a importância de avaliar a desempenho produtivo das diferentes linhagens, para produzir alevinos de maior qualidade. O presente estudo compara o desempenho produtivo durante a fase inicial de crescimento de três linhagens. As linhagens estudadas foram: o híbrido vermelho (HIB); a Chitralada, primeira geração da tailandesa (CHI1); a Chitralada, segunda geração da tailandesa (CHI2). Os trabalhos foram conduzidos no Laboratório de Recursos Aquáticos (LARAq), pertencente ao Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará. Foram utilizados seis tanques com 1 m<sup>3</sup> de volume, em um sistema com recirculação fechada de água, utilizando dois módulos de filtragem, mecânica e biológica.. Dentro de cada um destes tanques foram colocados dois tanques-rede, onde foram estocadas as linhagens de tilápia em delineamento inteiramente casualizado composto por três tratamentos e quatro repetições. O experimento teve duração de 85 dias e ao final do experimento foram avaliados ganhos de peso total (GPT), ganho de peso médio diário (GPMD), crescimento específico, (CE) e conversão alimentar (CA) para as linhagens estudadas. A análise dos dados zootécnicos mostrou que linhagem chitralada, nas condições de cultivo em que foi submetida, apresenta melhores índices de desempenho produtivo. A chitralada 2<sup>o</sup> geração apresentou o melhor resultado em ganho médio de peso e em incremento relativo de biomassa, sendo respectivamente  $73,72 \pm 2,87$ g e  $40,63 \pm 2,37$  g/dia. Entretanto, é necessário uma análise econômica, pois a conversão alimentar em termos relativos foi mais elevada, ou seja, apresentou maior crescimento à custa de um maior consumo de ração, conseqüentemente maior custo de produção.

# ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO PRODUTIVO DA TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) LINHAGEM TAILANDESA E DO HÍBRIDO VERMELHO (*Oreochromis* sp.)

João Wilamar Ferreira Paulino

## 1. INTRODUÇÃO

A aqüicultura vem sendo considerada como uma das melhores alternativas para diminuir a pressão da pesca sobre os estoques pesqueiros naturais e reduzir os impactos negativos que a exploração indiscriminada pode causar nos ecossistemas aquáticos (ROTTA & QUEIROZ, 2003).

Ao final dos anos 80, houve um estancamento da produção pesqueira frente aos estoques naturais, o que favoreceu a consolidação da aqüicultura como uma atividade capaz de abastecer à incessante demanda por produtos pesqueiros (CAMARGO et al., 2005). Tal fato pode ser justificado pelos índices médios anuais de crescimento de 9,2% que a aqüicultura mundial vem apresentando desde 1970, comparados com apenas 1,4% da pesca e 2,8% da produção animal terrestre (IBGE, 2001).

A aqüicultura possui um potencial para promover o desenvolvimento de uma determinada região, através do maior aproveitamento dos recursos hídricos locais e a disponibilidade de pescados para alimentação.

Além de fomentar o desenvolvimento econômico e social, constituindo uma alternativa viável para geração de empregos e renda de uma região (ANA, 2005), o cultivo de peixes, principalmente em grandes reservatórios usando tanques-rede como sistema de cultivo, apresenta varias vantagens, não desmatam as florestas, não exauri os recursos hídricos e ainda contribui com um aumento localizado na produção pesqueira dos parques aqüícolas com Kubitzka (2000).

### 1.1. Tilápias no contexto da aquicultura

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é nativa da África, do Vale Jordan e da costa do Rio Palestina (PHILIPPART E RUWET, 1982) Está distribuída em águas cálidas subtropicais, cujas temperaturas variam entre 25,0 e 30,0 °C (ESPEJO e TORRES, 2001). Esta espécie de peixe, quando criada em cativeiro, demonstra ser de fácil manejo, apresentando o valor de conversão alimentar aparente recomendado, alta produtividade e excelente desempenho reprodutivo (GUERRERO, 1982).

A tilápia do Nilo (*O. niloticus*) destaca-se dentre as demais por suportar elevadas temperaturas, baixas concentrações de oxigênio dissolvido, tolerância a altos níveis de amônia e nitrito, além de ser resistente a doenças, apresentar excelente desempenho de crescimento, possuir amplo espectro alimentar, reprodução controlada, carne de coloração branca e sabor suave. (Zimmermann, 2000).

Segundo Castillo-Campo (1995), as tilápias são os peixes exóticos de maior êxito na piscicultura mundial.

Paralelamente a esse desenvolvimento, tem ocorrido um incremento também de novas linhagens de tilápias para fins de cultivo, dentre elas a "Tilápia Vermelha", de Honduras, a "Red koina", dos Estados Unidos, e a linhagem de Nilótica "Tai-Chitralada", da Tailândia, todos são peixes híbridos, resultantes do cruzamento entre três espécies: *Oreochromis niloticus*, *O. mossambicus* e *O. aureus*. Tratam-se de linhagens de bom crescimento, dependendo do sistema de cultivo empregado, algumas delas apresentam desempenho de crescimento variado. Na realidade, algumas linhagens de tilápias apresentam taxa de crescimento satisfatório, porém não suportam altas taxas de densidades (Zimmermann, 2000).

### 1.2. Tilapicultura no Brasil

O aumento da produção Aquícola da China e de países em desenvolvimento, como o Brasil, vem tornando as tilápias, o grupo de peixes



com maior expressão para a aqüicultura, sendo atualmente o grupo que mais cresce em termos de comercialização mundial (CYRYNO et al., 2004).

Embora seja um dos países com maior potencial hídrico do mundo, com 8,4 mil km de litoral, 5,5 milhões de hectares de reservatório e aproximadamente 8% da água doce do planeta, possuindo um clima favorável para a piscicultura durante todo o ano na maior parte do seu território e a maior diversidade de espécies de peixes do planeta, a produção do setor é modesta, muito aquém de suas possibilidades, mas poderá vir a tornar-se uma excelente opção de investimento (CYRINO & GRYSHECK, 1997).

### **1.2.1 Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus***

No Brasil, a tilápia do Nilo foi introduzida inicialmente por lotes trazidos da Estação de Piscicultura de Bouaké, Costa do Marfim, África (NUGENT, 1988), em 1971, por meio do DNOCS, em Pentecostes, Estado do Ceará (CASTAGNOLLI, 1992). Os cultivos se intensificaram particularmente no Nordeste e Sudeste do país, aumentando de 35 em 2001 para 68 mil toneladas em 2005 (KUBITZA, 2007).

O Brasil tem hoje a 6º maior produção de tilápia cultivada no mundo. No ano de 2005, a China era o maior produtor, com cerca de 980 mil toneladas (KUBITZA, 2007).

### **1.2.2. Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada.**

Com a intensificação dos cultivos no vem aumentando a procura por linhagens com melhor desempenho produtivo e que atendam as perspectiva dos mercados consumidores, tanto para a industrialização quanto para a pesca esportiva. Uma das linhagens que tem se destacado é a Chitralada (ZIMMERMANN, 2000).

A linhagem chitralada foi domesticada na Tailândia a partir do final da década 60 e, atualmente, está difundida em vários países do mundo, com o nome comercial de Tai-chitralada. Segundo Tave (1988), esta linhagem possui um crescimento superior ao de seus ancestrais (*Oreochromis niloticus*), no mesmo tempo de cultivo e condições ambientais.

Atualmente é a principal linhagem cultivada no Brasil. Sua introdução oficial foi no ano de 1996, através do *Agriculture and Aquatic System, do Asian Institute of Technology (AIT)*, com sede na Tailândia (ZIMMERMANN, 1999).

### **1.1.3 Tilápia vermelha, híbrido de *Oreochromis* sp.**

As tilápias vermelhas apresentam coloração que pode variar do vermelho ao branco e apresentam crescimento rápido, tolerância a altas salinidades, baixa capacidade reprodutiva, docilidade, baixa rusticidade, alta conversão alimentar e aceitam bem alimento artificial (Hilsdorf, 1995 e Kubitzka, 2000).

Segundo Pruginin (1965), as primeiras pesquisas realizadas buscavam fixar a coloração vermelha através do cruzamento de *O. mossambicus* x *O. niloticus*. As primeiras tilápias vermelhas apresentavam apenas manchas e, após sucessivos cruzamentos, puderam-se obter exemplares totalmente vermelhos, laranja e até mesmo de coloração branca.

Segundo Castillo-Campos (1994) diversos cruzamentos vêm sendo realizados, no mundo todo, visando à produção em escala comercial. Os híbridos recebem o nome do País de origem e os mais conhecidos são: Red koina, Saint Peter, tilápia vermelha da Jamaica, tilápia vermelha de Honduras, tilápia vermelha de Taiwan, tilápia vermelha da Flórida, tilápia vermelha das Filipinas, entre outras.

Nos últimos anos, tem se notado um sensível aumento na preferência do consumidor pela tilapia vermelha, o que tem levado a alcançar os melhores preços de mercado quando comparada à tilapia do Nilo (CARNEIRO et al., 1999). Segundo Simon (1997) a preferência do consumidor norte americano em relação ao consumo de peixe inteiro é maior pela tilapia vermelha do que pela tilapia do Nilo. No entanto, segundo Lovshin (2000), após o processamento e retirada da pele, praticamente não existe diferenças de coloração entre os filés de tilapia vermelha e tilapia do Nilo. Assim, a escolha pela criação depende basicamente do mercado consumidor, uma vez que são poucas as diferenças apresentadas por esses peixes com relação ao crescimento (POPMA & LOVSHIN, 1996; MAINARDES-PINTO, 2002).

### 1.3. Objetivos

Estudos sobre cultivo de diferentes linhagens objetivam melhores índices desempenho como: crescimento, rendimento de carcaça, conversão alimentar, homogeneidade do lote.

Com base no que já foi dito, este trabalho teve como objetivo realizar uma análise comparativa do desempenho produtivo interespecífico das tilápias (*Oreochromis niloticus*) linhagem chitralada, e a tilápia vermelha híbrida, (*Oreochromis* sp.) linhagem Saint Peter.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. Local**

O experimento foi conduzido no laboratório de recursos aquáticos - LARAq do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará (UFC), no período de 02 de agosto a 25 outubro de 2008, totalizando 85 dias de cultivo.

### **2.2. Aquisição dos Alevinos**

Para o determinado estudo foram adquiridos 600 alevinos de Tilápia de três linhagens: Híbrido (HIB) intra-específico, resultante do cruzamento entre o macho da chitralada e a fêmea bouaké; a linhagem Chitralada (CHI-1) primeira geração da tailandesa introduzida no Brasil em 1996; a linhagem Chitralada (CHI-2), segunda geração da tailandesa introduzida posteriormente no Brasil.

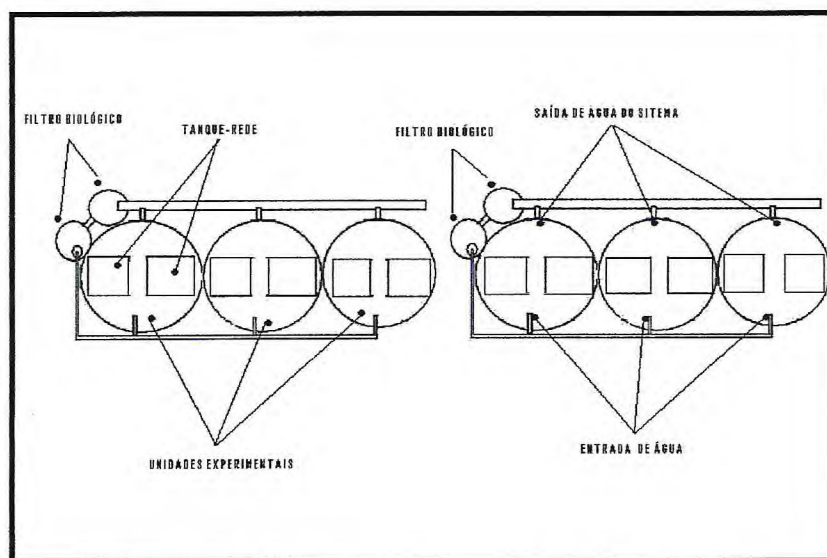
Cada linhagem foi proveniente de desovas ocorridas em mesma época, e de planteis de matrizes idôneas. Os lotes de alevinos foram doados por dois centros de pesquisas e uma empresa de piscicultura: (CHI-1) estação de piscicultura Prof. Dr. Raimundo Saraiva da Costa, pertencente à Universidade Federal do Ceará; (CHI-2) Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho Von Ihering/Dnocs, Pentecoste-CE e (HIB) Umitaka pescados e consultoria Ltda. Fortaleza – CE;

Os indivíduos foram transportados até o laboratório por via terrestre, em sacos plásticos com 1/3 de água por 2/3 de oxigênio. Apenas os alevinos doados pela estação de piscicultura Prof. Dr. Raimundo Saraiva da Costa não necessitaram de oxigênio para o transporte em virtude da proximidade da estação com o local onde foi realizado o experimento. Ao chegar ao laboratório aclimataram-se os peixes às novas condições de confinamento, para isso, pequenos volumes de água do sistema de cultivo a ser utilizado foram gradativamente misturados à água de transporte. Após a aclimação os peixes foram transferidos para os tanques-rede onde passaram por um período de uma semana de adaptação.



### 2.3. Sistema de Cultivo

Foram desenvolvidos dois sistemas de recirculação de água fechado (Figura 1 e 2). Cada sistema foi composto de três tanques circulares de 1000 litros e um sistema de filtração contendo um filtro mecânico para retirada das partículas em suspensão e um filtro biológico para reduzir a incidência de amônia e nitrito na água.



**Figura 1-delineamento experimental.**



**Figura 1 – Sistema de recirculação fechada de água.**

Em cada tanque de 1000 L foram instalados dois tanques-redes com dimensões 41 cm x 31 cm x 71 cm, sendo um volume útil de 0,09 m<sup>3</sup> para cada tanque-rede.

Em cada sistema foi acoplado um sistema de filtragem formada por um tanque de decantação com brita e um cano de PVC de duas polegadas de diâmetro e um filtro biológico contendo cascalho de ostras e um cano de PVC duas polegadas de diâmetro, ambos com um volume de 200 L

A água do filtro biológico era levada aos tanques de fibra através de uma bomba de sucção de 2000 L/h acoplada a um cano de PVC (25 mm de diâmetro) com torneiras reguláveis por onde a água entrava no sistema

Para a saída da água, foi adaptado um cano de PVC dentro de cada unidade experimental com 60 cm de altura por onde a água entrava e caía por meio da gravidade na calha, e essa era levada ao tanque de decantação. (unidade de filtração).



**FIGURA 2-Módulo de filtragem (mecânica e biológica).**

Quando a água caía no tanque de decantação, era retida a maior parte da matéria orgânica e depois lançada no filtro biológico onde sofria a ação microbiana.

Os dois sistemas receberam aeração mecânica vinda de um soprador radial com 1 CV de potência através de mangueiras com pedras porosas nas



extremidades. Os tanques de 1000 L foram enumerados de 01 a 06, cada tanque foi caracterizado como uma unidade experimental.

Foram estocados numa densidade de 50 peixes/tanque-rede (T-R), As linhagens acomodadas nos T-R foram escolhidas por meio de sorteio, distribuído em um delineamento inteiramente casualizado, composto por três tratamentos e quatro repetições.

## 2.4. Alimentação

Durante o experimento utilizou-se manejo alimentar manual. A taxa de arraçoamento decresceu de acordo com a biomassa variando de 15 a 3,8%. Os peixes foram alimentados com ração comercial, farelada contendo 40% de proteína bruta durante os primeiros quinze dias de experimento, granulada (extrusada) com 2,5 mm de diâmetro contendo 40,0% de proteína bruta no restante do período. As rações encontram-se especificadas nas Tabelas 1 e 2, os níveis dos constituintes são garantidos pelos fornecedores.

**Tabela 1** - Informações Complementares Quanto a Composição da Ração Utilizada no Experimento - granulometria 1,7 mm

Constituinte	Valor (%)
Umidade (máxima)	10
Proteína Bruta (Mínimo)	40
Extrato Etéreo (Mínimo)	4
Matéria Fibrosa (Máximo)	6
Matéria Mineral (Máximo)	15
Cálcio (Maximo)	5
Fósforo (Mínimo)	1,5

**Tabela 2** - Informações Complementares Quanto a Composição da Ração Utilizada no Experimento - granulometria 2,5 mm

Constituintes	Valor (%)
Umidade (máxima)	12
Proteína Bruta (Mínimo)	40
Extrato Etéreo (Mínimo)	3
Matéria Fibrosa (Máximo)	8
Matéria Mineral (Máximo)	11
Cálcio (Maximo)	1,8
Fósforo (Mínimo)	0,6

Durante os primeiros quinze dias, período correspondente a oferta de ração farelada, foi instalado em cada tanque-rede um comedouro tipo anel para maximizar o aproveitamento da ração pelos alevinos. A frequência de arraçoamento utilizada foi de quatro vezes/dia às 8:00, 11:00, 14:00 e 17:00 horas



**Figura 3** – Detalhe dos comedouros utilizados no início do cultivo

## **2.5. Biometrias e parâmetros Analisados**

Na primeira biometria foram mensurados e pesados 30% dos indivíduos referente ao lotes utilizados, nas biometrias posteriores, realizadas quinzenalmente, todos os peixes contidos nos T-R eram pesados de uma só vez e a biomassa encontrada era utilizada para calcular a quantidade de ração a ser fornecida. Apenas na ultima biometria foram pesados e mensurados todos os indivíduos, a fim de determinar a biomassa total e comprimento total.

O desempenho dos peixes foi avaliado através de pesagens com auxílio de balança semi-analítica DIGIMED KN2000, capacidade até 1,5 kg e precisão de 0,01g e de medições com auxílio de um paquímetro com precisão de 0,05mm, de modo a permitir o acompanhamento dos seguintes parâmetros:

- Ganho de peso médio diário e total (GPMD e GPT)



- Crescimento em comprimentos médio total e diário (GCMD E GCT)
- Crescimento específico (CE)
- Consumo de ração (CR).
- Conversão alimentar aparente, (CA).
- Sobrevivência (SB)

O ganho de peso médio diário (GPMD) e crescimento específico (CE) foram calculados pelas formulas:  $GPT = (Pf - Pi)/T$ , onde: Pf = a média de peso ao final do período experimental; Pi = a média de peso no início do período experimental e T = tempo de cultivo em dias,  $CE = 100 (LnPf - LnPi) / T$ , onde, CE = crescimento específico(g/dia); T = tempo de cultivo (dias) . O ganho de peso médio total (GPMT, G) foi obtido a partir da diferença entre as médias de peso no início e final do período experimental.

O cálculo do crescimento em comprimento foi feito de forma semelhante ao ganho de peso, usando dados de comprimento médio final e inicial para calcular o crescimento médio diário e total em comprimento (GCMD e GCT)

A conversão alimentar (CA) foi calculada através da relação entre o peso de ração fornecida (kg) e produção de biomassa (kg).

A sobrevivência foi determinada pela expressão:  $SF = Nf/Ni \times 100$ , onde: SF= sobrevivência; Nf=número total de indivíduos ao final do cultivo; Ni=número inicial de indivíduos estocados.

## 2.6. Monitoramento da qualidade da água

O monitoramento dos parâmetros físico-químicos indicadores da qualidade da água foi realizado diariamente, início da manhã e final da tarde, para temperatura, oxigênio dissolvido (OD), saturação de OD, pH e condutividade elétrica. Para a medição destes parâmetros físico-químicos foram utilizados os seguintes equipamentos: medidor de oxigênio DAKTON-WD 35641-00 WATER PROOF, medidor de pH TESTR2-WATERPROOF, medidor de condutividade EC TESTR2-WATERPROOF; sendo utilizado o medidor de oxigênio também para medir a temperatura da água.

## 2.7. Análise estatística

Foi aplicada a análise estatística (ANOVA) para as variáveis de desempenho: ganho de peso (GPT), crescimento específico (CE) e conversão alimentar (CA). O objetivo foi determinar se a existência diferença significativa entre as variáveis referentes aos tratamentos em estudo. O teste aplicado será o teste F de Snedecor (ANOVA, para  $\alpha = 5\%$ ) cuja fórmula usada foi:  $F = s^2D/s^2E$ , variância dentro e fora dos tratamentos.

Os resultados que apresentaram diferenças significativas para o teste F de Snedecor foram submetidos ao teste de tukey.

Utilizaram-se como apoio para cálculos e análise estatística dos dados, os pacotes computacionais Excel 2003 e o programa Biostat 4.0 (Ayres, 2005)

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante todo o experimento foram consumidos 50,34 quilogramas de ração. A utilização de comedouros tipo anel durante os primeiros quinze dias de experimento possibilitou um maior aproveitamento da ração pelos peixes, uma vez que este dispositivo evitou a dispersão da ração farelada pela superfície da água, o que possivelmente ocasionaria desperdício e acúmulo no sistema, prejudicando o cultivo, contribuindo juntamente com as excretas para a eutrofização do ambiente.

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

O acompanhamento dos parâmetros físico-químicos da água é imprescindível para o bom desenvolvimento do cultivo uma vez que determinam as condições limnológicas que propiciam o crescimento e a sobrevivência dos organismos aquáticos (SOUSA & TEIXEIRA FILHO, 1985).

Durante o período experimental os parâmetros físico-químicos da água apresentaram conformidade como níveis recomendados por Kubitzka, (2000). Os valores médios registrados para oxigênio dissolvido (OD), saturação de OD, pH, condutividade e temperatura foram respectivamente:  $4,56 \pm 1,26$  mg/L;  $49,09 \pm 18,62\%$ ;  $6,77 \pm 0,75$ ;  $6,85 \pm 3,48$  mS/cm e  $27,38 \pm 1,93$  °C.

#### 3.2. Dados zootécnicos: crescimento, conversão alimentar e sobrevivência.

No início do experimento os alevinos apresentaram peso médio de: HIB =  $3,718 \pm 0,115$  g; CHI-1 =  $2,633 \pm 0,292$  g e CHI-2 =  $3,43 \pm 0,201$  g. Os pesos médios iniciais apresentaram diferenças significativas para  $\alpha = 0,01$ .

**Tabela 3** - Valores médios obtidos para os peso e comprimento das tilápias (*Oreochromis niloticus*) e híbrido vermelho (*Oreochromis* sp.) durante 85 dias.

PARÂMETROS	LINHAGENS			
	HIB	CHI-1	CHI-2	CV (%)
Peso médio inicial (g)	3,72 ± 0,12	2,63 ± 0,29	3,43 ± 0,20	15,87
Comprimento médio inicial (mm)	58,43 ± 0,43	51,97 ± 1,56	57,95 ± 0,63	5,26
Peso médio final (g)	59,72 ± 2,97	64,24 ± 9,98	76,82 ± 3,03	11,81
Comprimento médio final (cm)	137,39 ± 4,50	149,40 ± 2,36	154,36 ± 2,53	5,45
Biomassa inicial (g/TR)	185,88 ± 5,76	131,63 ± 14,60	171,50 ± 10,06	15,87
Biomassa final (g/TR)	2642,06 ± 147,63	3161,70 ± 210,09	3627,92 ± 210,40	14,47
Incremento relativo de biomassa (g/dia)	28,90 ± 1,78	35,70 ± 2,28	40,63 ± 2,37	15,40

\*Médias obtidas de quatro repetições.

Foi feita análise de variância das variáveis de desempenho, ganho de peso total (GPT), ganho de peso médio diário (GPMD), ganho médio diário e total em comprimento (GCT e GCMD), crescimento específico (CE) e conversão alimentar aparente (CA). A variável "F" de Fisher, para os tratamentos foi calculada pelo programa Biostatic 4.0.(AYRES, 2005).

Os resultados obtidos para peso ganho de peso total mostraram diferenças significativas entre as variáveis dos tratamentos. As linhagens CHI-2 e CHI-1 apresentaram melhor desempenho em peso médio final ( $p < 0,05$ ). No entanto houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) somente entre os ganhos de peso (GPT) entre as três linhagens, sendo o melhor desempenho da CHI-2, seguida da CHI-1 e do HIB. A linhagem CHI-1 obteve ganho de peso 20,17% maior que a linhagem HIB, enquanto a linhagem CHI-2 apresentou ganho 10,68% maior que a linhagem CHI-1 e 33,03% maior que a linhagem HIB.



As diferenças significativas entre as os ganhos de peso das linhagens indica ser a CHI-2 a linhagem de melhor desempenho, deixando as outras linhagens CHI-1 e principalmente o híbrido com um resultado muito diferenciado.

O melhor desempenho da CHI-2 provavelmente se deve a uma melhor adaptação ambiental, entretanto, devem ser realizados estudos mais aprofundados sobre o assunto para se afirmar com certeza. Os resultados se assemelham aos encontrados por Zanoni et al., (2000), quando avaliou o desempenho produtivo de linhagens de tilápia do Nilo e obtiveram resultados em ganho de peso e crescimento para a chitralada superiores à linhagem híbrida.

Segundo Kubitza (2000) a chitralada apresenta características que a diferenciam das demais linhagens que é a sua docilidade, facilitando o manejo durante biometrias e despesca, conseqüentemente ocasionando menos estresse. Um outro motivo que reflete a docilidade da chitralada é que esta linhagem já vem sendo cultivada intensamente a mais de 30 anos (ZIMMERMANN, 2000).

De acordo com a Tabela 4 as taxas de crescimento específico, mostraram diferenças significativas para os três tratamentos ( $p < 0,05$ ), apresentando melhor taxa para a CHI-1, seguida pela CHI-2 e menor taxa para o híbrido (HIB).

Os resultados para conversão alimentar e ganho de peso médio diário mostraram haver diferenças entre os tratamentos. Entre as linhagens CHI-1 e CHI-2 não houve diferenças ( $p < 0,05$ ), entretanto estas linhagens apresentaram as melhores taxa de conversão alimentar, os maiores ganhos médios diário de peso e os maiores ganhos de peso médio total. Diferindo significativamente do híbrido que apresentou a pior conversão, e os mais baixos valores médios para ganho de peso total e diário.

Em estudo com tilápias vermelhas sob diferentes densidades, Watanabe et al., (1990) analisaram o desempenho em densidades em tanques pequenos de 1 m<sup>3</sup> e 5 m<sup>3</sup>, respectivamente, não encontraram diferenças entre os valores de crescimento específico para as diferentes densidades. Os valores calculados foram de 3,5 a 3,63%/dia Portanto, superiores aos encontrados no

presente estudo, enquanto que os encontrados por Carneiro *et al.*, (1999) (2,4 a 3,6%/dia) foram semelhantes ao 3,25% encontrados neste estudo.

Com relação a ganho de peso médio diário, Carneiro *et al.*, (1999) determinaram valores de (0,90 a 0,94 g/dia) para a tilápia vermelha, superando os valores encontrados neste estudo.

**Tabela 4** Valores médios obtidos para ganho de peso médio diário e total (GPMD e GPT), sobrevivência (SB), consumo de ração (CR), conversão alimentar aparente (CA) e crescimento específico das tilápias (*Oreochromis niloticus*) e híbrido vermelho (*Oreochromis sp.*) durante 85 dias de cultivo.

PARÂMETROS	LINHAGENS			
	HIB	CHI-1	CHI-2	CV (%)
Ganho de peso médio diário GPMD (g/dia)	0,65 <sup>b</sup> ± 0,03	0,78 <sup>a</sup> ± 0,05	0,86 <sup>a</sup> ± 0,04	12,81
Ganho médio de peso GPT(g)	55,42 <sup>c</sup> ± 2,60	61,60 <sup>b</sup> ± 8,90	73,72 <sup>a</sup> ± 2,87	14,80
Sobrevivência (%)	89,5. ± 6,81	91,5. ± 5,97	93,5 ± 1	5,52
Consumo de ração (Kg)	3,968 <sup>b</sup> ± 0,115	3,899 <sup>b</sup> ± 0,262	4,717 <sup>a</sup> ± 0,239	10,33
Conversão alimentar (CA)	1,62 <sup>a</sup> ± 0,11	1,28 <sup>b</sup> ± 0,05	1,36 <sup>b</sup> ± 0,04	11,43
Crescimento específico (%/dia)	3,25. <sup>c</sup> ± 0,03	3,85 <sup>a</sup> ± 0,12	3,66 <sup>b</sup> ± 0,03	8,98

\*Médias obtidas de quatro repetições.

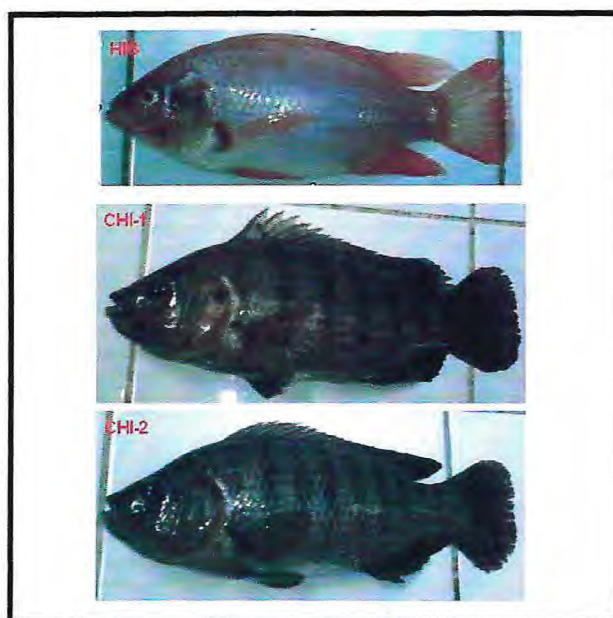
\*Letras diferentes, entre medias, diferenciam pelo teste de tukey (p<0,05).

A conversão alimentar aparente mede indiretamente a eficiência da ração na produção de biomassa, a eficiência de conversão alimentar é de grande interesse econômico pois reflete na rentabilidade da produção (SCHIMITTOU, 1997).

Os resultados de conversão alimentar apresentaram valores similares aos encontrados por Sampaio *et al.*, (2005) que obteve médias de 1,54 para conversão alimentar, estudando o desempenho da tilápia do Nilo em tanque-rede e Marengoni (2006) em estudo com tanques-rede na represa de Rosana, onde encontrou valores médios de 1,54 ± 0,05.



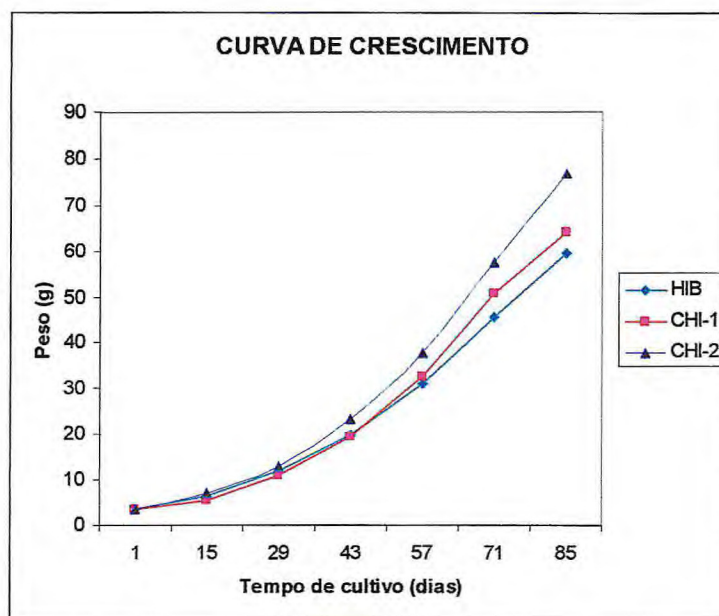
Segundo Sarig & Arieli (1980) altas densidades interferem negativamente na conversão alimentar. Entretanto, estudos sobre o desempenho de tilápias do Nilo e pacu (*Piaractus mesopotamicus*), mostraram efeito contrario (BOZANO *et al.*, 1999; PÁDUA *et al.*, 1998). Segundo Dajoz, (2005) algumas espécies apresentam melhor ingestão e aproveitamento em altas densidades, devido à redução das agressões e competitividade da população confinada. Embora algumas espécies estabeleçam uma hierarquia de dominância entre os sexos, que não é o caso, já que as tilápias foram cultivadas em lotes monosexuais masculinos.



**Figura 4** – Linhagens de tilápia do Nilo: Híbrido (HIB); Chitralada 1º geração (CHI-1); Chitralada 2º geração (CHI-2).

A Figura 5 apresenta a curva de crescimento em peso durante o experimento de acordo com os dias de cultivo. Pode se observar que no início do experimento as diferenças entre as linhagens não são bem acentuadas e se tornam mais evidentes ao longo do cultivo. O híbrido manteve-se com peso médio equivalente à chitralada CHI-1 até a sexta semana, aproximadamente 25 gramas. Ao final do cultivo o gráfico nos mostra uma tendência a aumentar as diferenças entre as linhagens, o que sugere que quanto maior os pesos do peixe maiores serão as diferenças entre as linhagens. Fato observado também por Wagner (2004).

Os principais fatores determinantes da taxa de sobrevivência em sistemas intensivos são: densidade de estocagem, qualidade da água, estado nutricional, enfermidades, ataque de predadores e a linhagem parental dos peixes (BEVERIDGE, 1984; SIPAÚBA TAVARES, 1995).



**Figura 5**-curva de crescimento em peso da tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem tailandesa e do híbrido vermelho (*Oreochromis* sp.) durante 85 dias de cultivo.

As taxa de sobrevivência foram 89,5%, 91,5% e 93,5 % para HIB, CHI-1 e CHI-2 respectivamente. Mantendo-se dentro dos padrões esperados. A maior sobrevivência das chitralada provavelmente deve se a sua maior docilidade, apresentando, em tese, menos estresse tanto com relação ao confinamento sob elevada densidade quanto ao manejo, principalmente durante as biometrias, o que possivelmente lhe conferiu maior sobrevivência.



#### 4. CONCLUSÃO

O presente estudo referente ao desempenho das linhagens, mostrou que;

-A linhagem chitralada (1° e 2° geração) apresenta desempenho produtivo superior ao híbrido vermelho (linhagem *Saint Peter*).

-A chitralada (2° geração) apresenta desempenho produtivo superior a chitralada 1° geração.

De acordo com os resultados, para engorda de juvenis de tilápias do Nilo de 3 a 76 gramas em sistemas intensivos de recirculação fechada de água, recomenda se utilizar a linhagem chitralada 2° geração (CHI-2) quando comparada com a 1° geração e com o híbrido vermelho (*saint peter*).

Como sugestão seria interessante um estudo sobre o impacto econômico da conversão alimentar, para avaliar se o custo de produção das linhagens.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Aqüicultura e pesca: situação atual** Brasília, 2005. Disponível na internet em <http://www.ana.gov.br/pnrh/documentos>. Acesso em 26 Out. 2006.

AYRES, M.; JUNIOR, M. A.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **Bioestat Versão 4.0: Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas** (2005). Sociedade Civil Mamirauá, MCT – CNPq, Belém, Pará, Brasil.

BEVERIDGE, M. C. M. **Cage and pen fish farming. Carrying capacity models and environmental impact.** *FAO Fish.Tech.Pap.*, n.255, p. 1-131, 1984.

BOZANO, G.L.N.; RODRIGUES S.R.M.; CASEIRO, A.C.; CYRINO, J.E.P. **Desempenho da tilápia nilótica *Oreochromis niloticus* (L.) em gaiolas de pequeno volume.** *Sci. Agric.* v.56, n.4, 1999.

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

CARNEIRO, P.C.F., J.E.P. CYRINO E N. CASTAGNOLLI. 1999. **Produção da tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede.** *Scientia Agricola*, 56: 673- 679.

CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce.** Funep, Jaboticabal, SP, 1992, 110p.

CASTILLO-CAMPO, L. F. **História genética e hibridação da tilápia roja.** San Tander: Ideal, 1995. 236p.

CYRINO, J. E. P.; GRYSCHKEK .; J. B. **A piscicultura como agroindústria no Brasil.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES do Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1997, Piracicaba. Anais... Piracicaba: J. E. P. CYRINO e J. B. GRYSCHKEK, ed., 1997. p.1-30.

CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALLOSSI, D. M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva.** São Paulo, Editora TecArt. 2004. 533p.

DAJOZ, R. **Princípios de ecologia.** Tradução Fátima Murad. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 520p.

ESPEJO, C. e TORRES, E. 2001 **Cultivo de las tilapias roja (*Oreochromis spp.*) y la plateada (*Oreochromis niloticus*).** In: RODRÍGUEZ, H.; VICTORIA, P.; CARRILLO, M. (Ed.). *Fundamentos de Acuicultura Continental*. 2. ed. Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA). 423p.

GUERRERO, R.D. III. 1982 **Control of tilapia reproduction**. In: PULLIN, R.S.V. e Mc CONNELL (Ed.). *The biology and culture of tilapias*. Manilla: ICLARM Conference Proceedings, 7. / International Center for Living Aquatic Resources Management. 432p.

IBGE. **Dados estatísticos do Brasil**. 2001. Disponível em: <http://www.1.ibge.gov.br/ibge/estatistica/indicadores/agropecuário/ispa.htm>  
Acesso em: 15 março de 2004.

Kubitza, F. 2000. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. 1. ed. Jundiaí: F. Kubitza. 285 p.

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

LOVSHIN, L. L. **Criteria for selecting Nile tilapia and red tilapia for culture**. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 2000, Rio de Janeiro, Brazil. Proceedings.... Rio de Janeiro: American Tilapia Association, 2000. v.1, p. 49-57.

MAINARDES-PINTO, C. S. **Estudos sistêmicos de cultivo monossexo de tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede de pequeno volume instalados em tanques tradicionais de piscicultura**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 24., 2002, Itajaí Brasil. Resumos... Sociedade Brasileira de Zoologia, 2002. p. 371.

MARENGONI, N.G. **Produção de tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus* (Linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem**. Arch. Zootec., v.55, n.210, p.127-138, 2006.

NUGENT, C. 1988. Session II, **The status of wild and cultured tilapia genetic resources in various contries**. In: PULLIN, R. S. V. *et al*, (Ed.). *The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. Manilla, Philippines: ICLARM, p.20-21

PADUA, D. M. C.; SILVA, P. C.; PADUA, J. T.; FERNANDES, Cíntia M. ; ANDRADE, Michelle A et al. **Efeito da densidade de lotação e da renovação da água no desenvolvimento do pacu (*Piaractus mesopotamicus*)**. An. Esc. Agr. Vet. UFG, v.28, n.1, p. 29-42, 1998.

PHILIPPART, J-CL. & J-CL. RUWET. 1982. **Ecology and distribution of tilapia**, p. 15-59. In R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConnell (eds.) *The biology and culture of tilapias*. ICLARM Conference Proceedings 7. 360 p. International Center for living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

POPMA, R. J. & LOVSHIN, L. L. **World wide prospects for commercial production of tilapia**. Auburn, USA: International Center for Aquaculture and Aquatic Environments/Department of Fisheries and Allied Aquacultures, 1996. 23 p. (Research and Development Series, 41).

PRUGININ, Y., KANYIKE, E. S. 1965. **Densith control of tilapia populations in ponds by *Lates niloticus* (Nile perch)**. I Symposio on fish farming, Nairobi, n. 65, 5p

ROTTA, M.A., QUEIROZ, J.F. **Boas Práticas de Manejo (BPM's) na produção de peixes em tanques-redes**. Corumbá: EMBRAPA Pantanal, 2003. 21p

SAMPAIO, J.M.C.; BRAGA, L.G.T. **Cultivo de tilápia em tanques-rede na barragem do Ribeirão de Saloméa – Floresta Azul – Bahia**. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, v.6, n.2, p. 42-52, 2005.

SARIG, S.; ARIELI, Y. **Growth capacity of tilápia in intensive culture**. *Isr. J. Aquac.*, v.32, n.3, p.57-65, 1980.

SCHMITTOU, H.R. **Produção de peixes em alta densidade em tanquesrede de pequeno volume**. Campinas. Mogiana Alimentos e Associação Americana de Soja, 1997. 78p.

SIMON, F. **Marketing tilapia in the United States**. In: SYMPOSIUM ON AQUACUTURE IN CENTRAL AMERICA: FOCUSING ON SHRIMP AN TILAPIA, 4., 1997, Tegucigalpa, Honduras, p. 127-130.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.S. **Limnologia aplicada à aqüicultura**. Jaboticabal: Funep, 1995. 72p.

SOUSA, E.C.P.M.; TEIXEIRA FILHO, A.R. **Piscicultura fundamental**. São Paulo: Nobel: Compainha Agrícola Imobiliária e Colonizadora, 1985.

TAVE, D. 1988. **Genetics and breending of tilapia: a review** In: **International Symposium on tilapia** In: **Aquaculture**, Bangkok. Proceedings... Manila ICLARM, p. 285-293.

WAGNER, P.M. **Avaliação do desempenho produtivo de linhagens de tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes fases de criação**. *Acta Scientiarium*. Maringá, v.26, no. 2,p. 187-196, 2004.

WATANABE, W.O., CLARK, J.H., DUNHAM, J.B., WICKLUND, R.I., OLLA, B.L. 1990. **Culture of Florida red tilapia in marine cages: The effect of stocking density and dietary protein on growth**. *Aquaculture*, v.90, p. 123-134.

ZANONI, M. A., CAETANO, F. M., LEONHARDT, J, H. 2000. **Performance de crescimento de diferentes linhagens de tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), em gaiolas**. *Acta Scientiarium*, Maringá, v. 22, p. 683-687.

ZIMMERMANN, S. **Observações no crescimento de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*) da linhagem Chitralada em dois sistemas de cultivo e três temperaturas**. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILÁPIA

AQUACULTURE, 5., 2000, Rio de Janeiro, Brasil. Proceedings... Rio de Janeiro: American Tilápia Association, 2000. v. 2, p. 323-327.

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