

**CARLOS EDUARDO MARIANO DE GODOY**

**Produção da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L, 1758), linhagem Chitralada, de pequeno porte, em tanques-rede visando o atendimento de comunidades carentes.**

**Recife – PE  
Junho, 2006**

**CARLOS EDUARDO MARIANO DE GODOY**

**Produção da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L, 1758), linhagem Chitralada, de pequeno porte, em tanques-rede visando o atendimento de comunidades carentes.**

Dissertação apresentada ao **Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura** da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de **Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura**.

Orientador: **Dr. Maria do Carmo Figueredo Soares**, Depto. de Pesca e Aqüicultura, da UFRPE.

Co-orientador: **M.Sc. José Patrocínio Lopes**, Estação de Piscicultura de Paulo Afonso, CHESF

**Recife – PE  
Junho, 2006**

**Universidade Federal Rural de Pernambuco**  
**Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura**

Parecer da comissão examinadora da defesa de dissertação de mestrado de

**Carlos Eduardo Mariano de Godoy**

**Produção da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L, 1758), linhagem Chitralada, de pequeno porte, em tanques-rede visando o atendimento de comunidades carentes.**

Área de concentração: **Aqüicultura**

A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o(a) candidato(a) **Carlos Eduardo Mariano de Godoy** como aprovado.

Recife, 30 de junho de 2006

---

Prof. Dr. Maria do Carmo Figueredo Soares (DSc, UFRPE)  
Orientadora

---

Prof. Dr. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke (DSc, UFRPE)  
Membro externo

---

Prof. Dr. Eudes de Souza Correia (DSc, UFRPE)  
Membro interno

---

Prof. Dr. Athie Jorge Guerra Santos (DSc, UFRPE)  
Membro interno

*Ao meu pai, com eterna gratidão e muito  
amor e respeito ao grande homem que ele é.*

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em nome de todos os professores e funcionários, que foram muito importantes em mais uma etapa do meu aprendizado;

À Companhia Hidro Elétrica da Vale do São Francisco (CHESF) e ao Instituto de Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Xingó, por disponibilizarem suas instalações para a execução dos experimentos da minha dissertação;

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pela bolsa de mestrado que me foi concedida;

Ao meu pai, que é a pessoa mais importante para mim, é o meu exemplo de vida. Muitas vezes a doação e a renúncia dos seus sonhos, permitiu que eu realizasse os meus. Nossa união é a responsável por hoje, dividirmos os aplausos;

Ao grande amigo, professor e sempre orientador Fábio José Castelo Branco Costa por ter disponibilizado as instalações do Instituto Xingó, bem como por toda a ajuda e por todos os conselhos, desde a época da graduação;

À minha orientadora Maria do Carmo Figueredo Soares pelo auxílio durante o mestrado;

Ao meu co-orientador José Patrocínio Lopes, por ter disponibilizado a Estação de Piscicultura de Paulo Afonso para a execução do 1º experimento;

Aos membros da Banca Examinadora, pelas críticas que muito contribuíram para melhorar a qualidade deste trabalho;

Aos grandes amigos André Luiz Teixeira, Édson “Mosquito” Pereira dos Santos, Jacqueline Guimarães, Rivaldo Couto dos Santos Júnior e Werlanne Mendes de Santana, cada um com sua importância;

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho;

E, principalmente, a Deus, que está sempre presente em todos os momentos da minha vida.

## SUMÁRIO

Lista de tabelas -----	
Lista de figuras -----	
Resumo -----	
Abstract -----	
<b>1. INTRODUÇÃO -----</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS -----</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Objetivo Geral -----</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Objetivos Específicos -----</b>	<b>4</b>
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA -----</b>	<b>5</b>
<b>3.1. A tilápia -----</b>	<b>5</b>
<b>3.1.1. Aspectos do comportamento alimentar e do aparelho                 digestório -----</b>	<b>5</b>
<b>3.1.2. Aspectos reprodutivos -----</b>	<b>7</b>
<b>3.2. A produção de tilápias -----</b>	<b>8</b>
<b>3.3. Exclusão social, pobreza e desigualdade social -----</b>	<b>12</b>
<b>4. ARTIGO CIENTÍFICO -----</b>	<b>14</b>
<b>4.1. Produção da tilápia do Nilo, <i>Oreochromis niloticus</i> (L, 1758),         da linhagem Chitralada de pequeno porte, criadas em         tanques-rede visando o atendimento de comunidades         carentes -----</b>	<b>13</b>
<b>5. CONCLUSÕES -----</b>	<b>37</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----</b>	<b>38</b>
<b>7. ANEXOS -----</b>	<b>47</b>

## LISTA DE TABELAS

### Artigo

Tabela 1 – Comprimento, peso, ganho relativo de peso (GPR), taxa de crescimento específico (TCE) e sobrevivência de <i>Oreochromis niloticus</i> do experimento 1, realizado em Paulo Afonso (média ± erro padrão) -----	23
Tabela 2 – Comparação entre os diferentes tratamentos aplicados no experimento 1, realizado em Paulo Afonso (média ± erro padrão) -----	24
Tabela 3 – Comprimento, peso, ganho relativo de peso (GPR), taxa de crescimento específico (TCE) e sobrevivência de <i>Oreochromis niloticus</i> do experimento 2, realizado em Xingó (média ± erro padrão) -----	25
Tabela 4 – Comparação entre os diferentes tratamentos aplicados no experimento 2, realizado em Xingó (média ± erro padrão) ---	26
Tabela 5 – Comparação entre os experimentos realizados em Paulo Afonso (experimento 1) e Xingó (experimento 2) (média ± erro padrão) -----	27

## LISTA DE FIGURAS

### Artigo

- Figura 1 – Crescimento em peso, dos exemplares de *Oreochromis niloticus* criados em tanques-rede, em Paulo Afonso, de acordo com a duração do experimento e o tratamento aplicado ----- 24
- Figura 2 – Crescimento em peso, dos exemplares de *Oreochromis niloticus* criados em tanques-rede, em Xingó, de acordo com a duração do experimento e o tratamento aplicado ---- 26
- Figura 3 – Comparação do crescimento em peso, dos exemplares de *Oreochromis niloticus* dos experimentos realizados em Paulo Afonso (experimento 1) e Xingó (experimento 2) ----- 28
- Figura 4 – Variáveis físicas e químicas aferidas durante o experimento 1, realizado em Paulo Afonso: (a) oxigênio dissolvido (mg/L); (b) pH; (c) temperatura (°C) e (d) transparência (m) - 29
- Figura 5 – Variáveis físicas e químicas aferidas durante o experimento 2, realizado em Xingó: (a) oxigênio dissolvido (mg/L); (b) pH; (c) temperatura (°C) e (d) transparência (m) ----- 29

## RESUMO

O desenvolvimento da aqüicultura, em um nível global, deve ser visto como uma forma de melhorar e garantir a segurança alimentar, bem como de suplementar a renda das famílias residentes na zona rural, melhorando assim, suas condições sociais e econômicas. Esse trabalho teve objetivo principal à diminuição do tempo de criação da tilápia do Nilo, visando obter exemplares de pequeno porte, com peso médio entre 300 e 400g, visando o atendimento de comunidades carentes. Foram realizados dois experimentos, que constavam de dois tratamentos (300 e 400 peixes/m<sup>3</sup>) com duas repetições. O primeiro foi executado em 77 dias na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso, onde os tanques-rede com 1m<sup>3</sup> de volume útil foram instalados em um viveiro e, o segundo em 65 dias, na Unidade Demonstrativa de Criação em Tanques-Rede, com os mesmos tanques-rede instalados no reservatório da UHE de Xingó para verificar a influência do ambiente e das variáveis físicas e químicas da água na duração do ciclo e no crescimento somático da tilápia. O crescimento dos peixes, nos dois experimentos, foi acompanhado através de biometrias mensais amostrando-se 10% da biomassa de cada tanque-rede. No experimento realizado em Paulo Afonso, o peso médio dos peixes variou entre  $366,2 \pm 18,19$  e  $458,8 \pm 31,42$  g. Durante esse experimento, a concentração de oxigênio dissolvido (OD) atingiu níveis críticos de concentração, onde nos últimos 18 dias de criação, esteve sempre igual ou inferior a 2 mg/L. No experimento 2, realizado em Xingó, o peso médio dos peixes variou entre  $390 \pm 14,81$  e  $467,3 \pm 15,68$ g e a concentração de OD sempre foi superior a 7 mg/L. A redução no tempo de criação foi tecnicamente viável em ambos experimentos, porém o crescimento dos peixes em Xingó foi superior.

## ABSTRACT

Aquaculture development, in a global level, must be seen like pattern to improve and assure the food security, as well as additional income to families resident in rural region, bettering your social economics conditions. This research aimed reduce culture time of Nile tilapia, to obtain exemplars with average weight around 300-400g to offer for needy communities. Two experiments was performed with two treatments (300 and 400 fish/m<sup>3</sup>) and two repetitions. The first was executed in 77 days on Paulo Afonso Pisciculture Station, located on city of Paulo Afonso – BA, where the cages was installed on a pond and the second in 65 days in Demonstrative Unity of Cage Culture, located in Xingó Hydro Eletric Power Station Reservoir, in city of Piranhas – AL, where the same cages was installed on Reservoir of Xingó Power Station, to verify the influence of environment and physicochemical variable on the duration of the cycle and somatic growth of tilapia. Fish growth, in both experiments, was attended by mensal biometry sampling 10% biomass of each cage. In the experiment performed in Paulo Afonso, fish average weight varied between  $366.2 \pm 18.19$  e  $458.8 \pm 31.42$  g. During this experiment, dissolved oxygen (DO) concentration reached critical levels of concentration, and in the last 18 days of culture, DO always be equal or less than 2 mg/L. In the experiment 2, performed in Xingó, fish average weight varied between  $390 \pm 14.81$  e  $467.3 \pm 15.68$  g and DO was always higher than 7 mg/L. The reduction of culture time was technically viable in both experiments, however in Xingó the fish development was superior.

## 1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da população mundial, alimentar com qualidade o enorme contingente de pessoas, passou a ser um grande desafio. Segundo Costa-Pierce (2002), de 1950 até os dias de hoje ocorreu um aumento de 100% na demanda per capita de pescado, enquanto que o aumento na demanda de grãos foi de apenas 40%.

Esse desafio tornou-se ainda maior quando foi descoberto que os recursos pesqueiros não são infinitos como se pensava, fazendo com que fossem procuradas novas alternativas de produção de alimentos nutritivos e baratos.

O problema da escassez de alimentos não é técnico, é social e político, pois se o problema da fome fosse a falta de alimentos, a agricultura moderna e, posteriormente, a aquicultura já o teriam resolvido (CAPRA, 1982; ADAS, 1988; SACHS, 1995; BRUMMETT, 2003). O problema da fome está na incapacidade de adquirir os alimentos. Essas afirmações são corroboradas pelos dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD (2003), onde 16,32% da população brasileira eram consideradas indigentes no ano de 2000.

De acordo com Lovshin (1997), a produção de tilápia continuará crescendo, pois o mercado consumidor de tilápia oriunda de criações vem crescendo nos países desenvolvidos, principalmente na Europa e na América do Norte, onde, segundo Edwards et al. (2000), a procura por peixes de carne branca vem aumentando consideravelmente.

Esse fato tem feito com que os atravessadores incentivem os produtores a estenderem o período de suas criações por mais tempo para retirar peixes maiores, com peso médio próximo a 800g, visando à exportação, seja do peixe eviscerado ou do filé.

Com o aumento do tempo de criação, o gasto com ração aumenta, encarecendo o preço final do produto e, de acordo com Vinatea (2000), quanto mais caro, menos democrático é o alimento, havendo a necessidade de ofertar grande quantidade do mesmo para que este possa ser mais acessível para todos os segmentos da sociedade.

Essa forma de comercialização é característica do neoliberalismo, pois parte do princípio do máximo lucro esquecendo de uma das finalidades da aquicultura que é a produção de alimento socialmente justo que possa atender as populações carentes. Sem contar, que essas criações, só são viáveis para os grandes produtores.

Os pequenos produtores são maioria no país, como ficou caracterizado por Mizumoto et al. (1999) e, para este segmento da sociedade, a piscicultura é desenvolvida principalmente em pequenas propriedades, onde dedicam uma parte do imóvel para construção de viveiros e outra parte para produtos agropecuários e hortaliças, utilizando mão-de-obra prioritariamente familiar, com a atividade sendo desenvolvida sem acompanhamento técnico, veterinário e administrativo.

A produção semi-intensiva de tilápia em viveiros, usando fertilizantes e alimento suplementar, é uma forma barata de produzir peixe, garantindo assim a segurança alimentar de muitos países em desenvolvimento (EDWARDS et al., 2000) onde, segundo Vromant et al. (2002), o desempenho da tilápia do Nilo nesses viveiros fertilizados é diretamente proporcional à produtividade primária líquida.

A produção de peixes em tanques-rede segundo Cyrino et al. (1998), é uma excelente alternativa para o aproveitamento racional das águas públicas onde não é possível à prática da piscicultura convencional.

Além disso, a produção de peixes em tanque-rede, facilita o manejo exigindo menos trabalho e equipamentos (SCHMITTOU, 1969), possibilita um rápido retorno do investimento devido à alta produtividade (CASTAGNOLLI, 2000) e apresenta várias vantagens do ponto de vista técnico, ecológico, social e econômico em relação ao extrativismo e a piscicultura tradicional, (SCHMITTOU, 1997).

Tanto na Ásia (BARMAN et al., 2002 *apud* LITTLE e EDWARDS, 2004) como na África (BRUMMETT, 2000), peixes pequenos são bem aceitos em muitas áreas rurais, pois o preço é bastante acessível, atraindo os consumidores de menor poder aquisitivo. Brummett (*ibid*) diz que a maior parte dos peixes consumidos na zona rural da África tem menos de 200 g e a procura por esse produto é muito grande entre as pessoas mais pobres.

Devido ao baixo requerimento energético das tilápias, sistemas de criação de subsistência são formas adequadas, do ponto de vista econômico, de produção de proteína animal em áreas com altos índices de má-nutrição, porém com baixa tecnologia e pouco capital disponível para desenvolver e sustentar uma criação intensiva (OMONDI et al., 2001).

Sendo assim, a aqüicultura, visando melhorar as condições sociais e econômicas da população, deverá considerar o pequeno produtor e as comunidades carentes oferecendo oportunidades de mercado e alimento aos segmentos mais necessitados da sociedade.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Reduzir o tempo de criação da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), da linhagem chitralada, em tanques-rede, visando obter exemplares de pequeno porte, com peso médio entre 300 – 400g, para atender a população de baixo poder aquisitivo.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Testar o desempenho da tilápia em diferentes densidades de estocagem (300 e 400 peixes/m<sup>3</sup>);
- Avaliar e comparar o crescimento em peso, a taxa de crescimento específico, o ganho relativo de peso e a conversão alimentar aparente da tilápia em diferentes ambientes;
- Verificar a influência das variáveis físicas e químicas da água no crescimento da tilápia;
- Avaliar a viabilidade técnica da tilapicultura em função da redução do tempo de criação e do peso final.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1. A tilápia

Pertencentes à Ordem Perciformes, família Cichlidae, as tilápias são oriundas do continente africano, sendo encontradas principalmente nas bacias dos rios Nilo, Níger, Tchade e nos lagos do centro-oeste (VERANI, 1980). Foi introduzida em mais de 100 países das regiões tropicais e subtropicais, tanto para melhorar a produtividade pesqueira como para auxiliar o desenvolvimento da aquicultura (COWARD e BROMAGE, 2000; LÈVEQUE, 2002).

A primeira espécie de tilápia introduzida no Brasil foi a *Tilapia rendalli* (tilápia do Congo) no Estado de São Paulo, em 1953. Na região Nordeste, em 1971, foram introduzidas *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo) e *O. urolepis hornorum* (tilápia de Zanzibar) (LOVSHIN, 2000).

Até o início da década de 1980, a maioria das espécies de tilápia com valor comercial pertencia ao gênero *Tilapia*, onde estão incluídas as espécies que desovam em substratos e não realizam a incubação oral dos ovos. Trewavas (1982) demonstrou haver uma diferença no comportamento reprodutivo entre espécies do gênero *Tilapia*, sugerindo a criação de um novo gênero: *Sarotherodon*, no qual o macho ou o casal realiza a incubação oral dos ovos.

Estudos subseqüentes realizados por Trewavas (1983) indicaram que dentro do gênero *Sarotherodon* existia uma diferença comportamental que justificaria a criação de um novo gênero. Esse gênero seria o *Oreochromis* e teria como característica a incubação oral dos ovos realizada pelas fêmeas. Essa classificação causou intensos debates entre E. Trewavas e D. Thys van den Audenaerde, dois renomados ictiologistas, durante décadas. Recentes estudos genéticos comprovaram que a classificação proposta por Trewavas estava correta (MCANDREW, 2000).

##### 3.1.1. Aspectos do comportamento alimentar e do aparelho digestório

O comportamento alimentar dos ciclídeos é altamente oportunista (YAMAOKA, 1991), e as tilápias, podem ser consideradas onívoras com fortes

tendências a herbivoria, onde o local, o tempo e o sexo influenciam o comportamento alimentar (BEVERIDGE e BAIRD, 2000).

A compreensão do efeito da alimentação natural sobre a tilápia e a sua fisiologia digestiva não é de interesse apenas acadêmico. Ela tem como principal objetivo, melhorar o rendimento aquícola, especialmente nos países em desenvolvimento.

Segundo Gerking (1994), os juvenis de teleósteos, incluindo os que se tornarão adultos herbívoros, normalmente são carnívoros e as tilápias não são exceções. Na fase de juvenil, as micrófagas *Oreochromis aureus* (tilápia azul), *O. mossambicus* (tilápia de Moçambique) e *O. niloticus* demonstram preferência pelo zooplâncton (YOWELL e VINYARD, 1993; BEVERIDGE e BAIRD, 2000).

Mudanças ontogenéticas na alimentação, resultantes da alteração de uma dieta zooplanctófaga para uma fitoplanctófaga, são comuns em peixes com hábito alimentar planctófago (TREWAVAS, 1983; LAZZARO, 1987).

As tilápias adultas priorizam a ingestão de fitoplâncton; caso esse não seja muito abundante, ocorre uma preferência pelo zooplâncton e, em último caso, por detritos. Variações sazonais também apresentam influência sobre o tipo de dieta. Durante as estações chuvosas predomina o consumo de detrito, e nas estações secas, o consumo de fitoplâncton prevalece (BEVERIDGE e BAIRD, 2000).

O alimento é ingerido através da filtração, sendo retido pelos rastros branquiais, mais numerosos nas espécies micrófagas, localizados nos arcos branquiais. Dentro da cavidade bucofaringeana, o alimento pode ser rejeitado ou ingerido (BEVERIDGE et al., 1993). O material aceito é quebrado em fragmentos menores pelos ossos faríngeos que os encaminha ao esôfago (BEVERIDGE e BAIRD, 2000).

O esôfago da tilápia é curto e sua parte interna consiste de um epitélio estratificado e regularmente dobrado, apresentando como principais características, a ausência de papilas gustativas e a abundância de células secretoras de muco (CATALDI et al., 1988; GARGIULO et al., 1996a).

O estômago é composto pelas regiões proximal, média e terminal (CACECI et al., 1998), com quatro camadas: a serosa, a muscular, a mucosa e a submucosa (GARGIULO et al., 1996b; CACECI et al., 1998).

Seu intestino é longo e espiralado, e, em indivíduos adultos, corresponde de 7 a 13 vezes o tamanho total do corpo, sendo muito maior que o intestino dos outros ciclídeos (BEVERIDGE e BAIRD, 2000). Segundo Frierson e Foltz (1992), as espécies micrófagas apresentam uma superfície de absorção 20% maior que o das espécies macrófagas.

Várias enzimas envolvidas nos processos de digestão e absorção já foram descritas nas tilápias, entre elas, a amilase, a maltase, a pepsina, a tripsina, as esterases e a fosfatase alcalina (TENGGJAROENKUL et al., 2000). Nas tilápias, as carboidrases possuem uma maior atividade que as proteases; já, as lipases são as enzimas com menor atividade (OPUSZYNSKI e SHIREMAN, 1995). Ao iniciar a alimentação exógena (por volta do sexto dia após a eclosão do ovo), todas as enzimas já estão presentes no intestino das larvas de tilápia (TENGGJAROENKUL et al., 2002).

### **3.1.2. Aspectos reprodutivos**

O comportamento reprodutivo da tilápia é profundamente influenciado pela forma de reprodução da espécie. No gênero *Oreochromis*, por exemplo, os machos constroem os ninhos para a desova e desenvolvem estruturas sexuais secundárias (TURNER e ROBINSON, 2000)

O peso das gônadas das tilápias, raramente excedem 6% do peso total do corpo, estando muito próximo do limite inferior do peso gonadal para peixes teleósteos (ILES, 1973 *apud* LORENZEN, 2000), onde a fecundidade é proporcional ao peso do corpo (JALABERT e ZOHAR, 1982 *apud* LORENZEN, 2000).

De acordo com Brummett (1995), a temperatura, a intensidade da luz, a qualidade da água, a quantidade e qualidade do alimento são fatores que influenciam na reprodução da tilápia. Siddiqui et al. (1997) realizaram experimentos com híbridos de tilápia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) onde os peixes receberam pouco alimento, resultando em baixas taxas de fecundidade e poucos peixes sexualmente maduros. Em contrapartida, Coward e Bromage (1999) mostraram que após um longo período de restrição alimentar, exemplares da *Tilapia zilli* (tilápia do abdome vermelho) sacrificaram o crescimento somático em benefício do crescimento reprodutivo.

O principal problema da criação de tilápia é a maturação e reprodução precoce (três a seis meses, dependendo da espécie), resultando em uma superpopulação nos viveiros de engorda, ocasionando assim, uma interrupção no crescimento dos peixes (STICKNEY, 2000; BISWAS, 2005).

Yamamoto (1969) descobriu que hormônios esteróides podem ser usados para modificar, fenotipicamente, o sexo dos peixes. Desde então, hormônios andrógenos vêm sendo amplamente utilizados para produzir populações exclusivamente masculinas em várias espécies de tilápia, como pode ser visto em Mc Andrew (1993), Macintosh e Little (1995) e Green et al. (1997).

Várias técnicas já foram descritas para tentar conter a superpopulação, entre elas: manipulação do estoque, cultura da tilápia com um peixe predador e criação monossexo (PHELPS e POPMA, 2000).

A criação monossexo é a mais utilizada, existindo várias formas de seleção dos indivíduos, como por exemplo: sexagem manual (BISWAS, *op. cit.*), hibridização interespecífica (MAIR et al., 1991), manipulação genética (PHELPS e POPMA, *op. cit.*), reversão sexual através da aplicação de hormônios sexuais (GALE et al., 1999) e produção de indivíduos super macho (YY) de *Oreochromis niloticus* (BEARDMORE et al., 2001).

A produção monossexo de machos de tilápia, através da adição do hormônio andrógeno 17 –  $\alpha$  metiltestosterona na ração ofertada às larvas, é considerada a forma que apresenta os melhores resultados na reversão sexual da tilápia (PENMAN e Mc ANDREW, 2000).

### 3.2. A produção de tilápias

As primeiras tentativas de criação de tilápia foram realizadas no Quênia, em 1924, com a espécie *Oreochromis spilurus niger* (tilápia do rio Athi) e no Zaire (atual República Democrática do Congo), em 1937, com as espécies *O. nyasalapia macrochir* (tilápia da nadadeira longa) e *Tilapia rendalli* (PENMAN e MCANDREW, 2000). Soldados japoneses, no final da década de 1930, transportaram *Oreochromis mossambicus* para a ilha de Java, e rapidamente, a criação de tilápia tornou-se popular na Indonésia e nas Filipinas em função do declínio da produção de *Chanos chanos* (milk fish) (LANDAU 1992; PENMAN e MCANDREW, 2000; STICKNEY 2000).

No início da década de 1970, a criação intensiva de tilápias demonstrou ser viável do ponto de vista técnico, porém o custo de produção era alto, o que tornava a atividade não competitiva. Com a disponibilidade de rações de melhor qualidade e a redução dos custos de produção, essa atividade voltou a despertar interesse (MUIR et al., 2000).

Durante década de 1980, a tilapicultura, foi impulsionada pelos avanços tecnológicos e por seleções genéticas. Entre 1984 e 1994, a produção mundial dobrou, alcançando 620.000 toneladas. Em 1996, a produção saltou para 800.800 t, apresentando o maior crescimento percentual entre os principais grupos de peixes criados no mundo e, em 1999, a produção superou a marca de 1 milhão de toneladas (FAO, 1999; BRUGGER et al., 2000; FAO, 2001; EL-SAYED, 2002).

A produção mundial de peixes, no ano de 2003, foi de 27.038.040 t, onde as tilápias contribuíram com 6,21% (1.677.751 t), ocupando assim, o 3º lugar do *ranking* de peixes produzidos (FAO, 2005). No Brasil, a produção de tilápias cresceu 189,76% no período de 1995 a 2003, onde no ano de 2003 foram produzidas 62.558 t de tilápia (FAO, 2000).

A maior parte desse crescimento é devido ao grande número de linhagens de tilápia do Nilo. As linhagens que possuem maior destaque são as de Israel, do Egito, da Costa do Marfim e da Tailândia (ZIMMERMANN, 2000).

A linhagem tailandesa, de acordo com Zimmermann (*ibid.*), é conhecida como chitralada e, desde o final de 1960, tem sido domesticada, inicialmente na Estação Experimental do Palácio Real de Chitralada, em Bangkok, a partir de onde foi distribuída para outras partes do mundo. A linhagem real foi entregue ao *Asian Institute of Technology* (AIT), que doou alevinos para o Brasil em 1996.

Atualmente, a tilápia é a espécie que ocupa o terceiro lugar entre os peixes mais utilizados em piscicultura no mundo, ficando atrás apenas das carpas e dos salmões (FAO, 2005). Apesar do grande número de espécies, mais de 70, a aquicultura está centrada basicamente na criação de *Oreochromis niloticus*, *O. aureus*, *O. mossambicus*, *O. urolepis hornorum* e alguns híbridos de tilápia vermelha (SIDDIQUI e AL-HARBI, 1995; KUBITZA, 2000). El-Sayed (1999) ainda inclui nessa lista, *O. nyalapia macrochir*,

*O. galilaeus*, *Tilapia zillii* e *T. rendalli*. Balarin e Hatton (1979) *apud* Siddiqui e Al-Harbi (1995), listaram 23 espécies com potencial para a aqüicultura.

A criação de tilápias em tanques-rede, principalmente os de pequeno volume (1 a 4m<sup>3</sup>), tem crescido muito em diversos países, inclusive no Brasil, podendo tornar-se o sistema mais importante em vários países que praticam aqüicultura, pois de acordo com Kubitza (2000) e Beveridge (2004) ela apresenta algumas vantagens em relação à piscicultura tradicional como: menor investimento inicial, aproveitamento dos recursos aquáticos já disponíveis (grandes reservatórios, açudes e rios), maior controle da produção, eliminação dos problemas associados à reprodução excessiva e a facilidade no manejo e na despesca.

Além do menor investimento inicial, produzir 1 tonelada de peixes em tanques-rede, segundo Muller (1990), custa em torno de 30 a 40% menos que produzir essa mesma quantidade de peixes em viveiros.

O reservatório da Usina Hidro Elétrica de Xingó (UHE de Xingó) possui condições ideais para criação de tilápia em tanque-rede, devido suas propriedades físico-químicas e pelo curto tempo de retenção da água, apenas 22 dias, proporcionando uma alta capacidade de diluição da água e homogeneização da coluna d'água, como pode ser visto nos trabalhos de Severi (2000) e Santos-Júnior (2004).

O Estado de Alagoas produziu 6.218 t de peixes em 2003, sendo 3.022 t de tilápia (IBAMA, 2004), onde praticamente toda a produção encontra-se na região do Baixo São Francisco. No reservatório da UHE de Xingó, estão instalados aproximadamente 1.700 tanques-rede, incluindo as associações de pescadores, os empreendimentos particulares e um centro de pesquisa (IBAMA, 2004; SANTOS-JÚNIOR, 2004).

As tilápias apresentam várias características favoráveis à criação, entre elas podem ser citadas: altas taxas de crescimento (HASSANIEN et al., 2004), principalmente nos machos (TOGUYÉNI et al., 2002), alta conversão alimentar aparente (KUBITZA, 2000), resistência a doenças (PLUMB, 1997; ARDJOSOEDIRO e RAMNARINE, 2002), a altas densidades (GALL e BAKAR, 1999) e a baixas concentrações de oxigênio dissolvido (EL-SAYED e KAWANNA, 2004).

A rusticidade (YI et al., 1996), a facilidade de obtenção de alevinos (COWARD e BROMAGE, 2000) e a alta aceitabilidade no mercado (WILLE et al., 2002) também são características desejáveis a uma espécie utilizada na aqüicultura.

Além disso, as tilápias apresentam boa resposta à fertilização, tanto orgânica quanto inorgânica, dos viveiros (TEICHERT-CODDINGTON, 1996), pois se alimentam dos itens da base das cadeias tróficas (EL-SAYED, 2003), aproveitando bem o perifíton (HUCHETTE e BEVERIDGE, 2003), o fitoplâncton e o zooplâncton (MIDDLETON et al., 2001) e as macrófitas aquáticas (BHUJEL et al., 2001).

Apesar de aceitar uma grande variedade de alimentos, como pode ser visto em El-Sayed (1999), os ingredientes mais utilizados em rações para criações intensivas são a farinha de peixe e a farinha de soja (WILLE et al., 2002).

Foi indicada, em vários estudos, uma melhora na qualidade nutricional dos ingredientes utilizados na fabricação das rações, porém se a palatabilidade desses ingredientes for pequena, esses não seriam utilizados (TOFTEN et al., 1995).

Um fator chave para acostumar larvas de peixe a uma dieta seca, é aumentar a atração exercida pelo alimento (GABER, 2005). Essa atração envolve estímulos como o sabor e o gosto das partículas do alimento (KOLKOVSKI et al., 2000). Gaber (*op. cit.*) conseguiu bons resultados, com larvas de tilápia do Nilo, ao adicionar farinha de krill em uma dieta a base de soja.

Foi mostrado em pesquisas que a proteína vegetal pode substituir parcialmente, com sucesso, a animal (OLVERA et al., 1997; STICKNEY, 1997; FAGBENRO, 1998; HOSSAIN et al., 2002; RICHTER et al., 2003; SIDDHURAJU e BECKER, 2003; EL-SHAFI et al., 2004).

Tudor et al. (1996) ressaltam que, ao substituir a proteína animal por proteína de origem vegetal, é necessário que seja realizado um bom balanço dos aminoácidos para não prejudicar o crescimento dos peixes, como foi feito por El-Saidy e Gaber (2002) que substituíram totalmente a farinha de peixe por farinha de soja, porém suplementaram a ração com o aminoácido L-lisina.

As tilápias destacam-se também por possuírem boas características organolépticas e nutricionais, como carne saborosa com baixo teor de gordura (0,9g/100g de carne) e calorias (172Kcal/100g de carne), ausência de espinhos em forma de “Y” (mioceptos) e rendimento de filé de aproximadamente 35 a 40% em exemplares com peso médio de 450 a 500g (GURGEL, 1998; VIEIRA e VIEIRA, 1999; BRUGGER et al., 2000).

### **3.3. Exclusão social, pobreza e desigualdade social**

A expressão “exclusão social” surgiu na década de 1960, mas a partir da crise dos anos 1980 passou a ser intensamente utilizada para designar as novas feições da pobreza. Essa expressão está sempre relacionada às concepções de cidadania e integração social, podendo designar desigualdade social, miséria, injustiça, exploração social e econômica, marginalização social, entre outras significações (CAMPOS et al., 2003).

Esse problema está presente tanto em regiões menos desenvolvidas, através da baixa escolaridade, da pobreza absoluta<sup>1</sup> de famílias numerosas e da desigualdade de renda, quanto em regiões mais desenvolvidas onde o desemprego generalizado e de longa duração, a pobreza de famílias menos numerosas, a falta de oportunidade para as pessoas com maior escolaridade e a explosão da violência são os principais problemas (WILSON, 1993; MURRAY, 1994; SIBLEY, 1995; GORE e FIGUEIREDO, 1997; CAMPOS et al., 2003).

O conceito de pobreza deve ser definido e mensurado de modo a incluir não apenas a sua dimensão econômica, como também os aspectos sociais, culturais e biológicos. Na sua definição mais restrita, aqui utilizada, a idéia de pobreza é associada a restrições severas impostas aos indivíduos (ou famílias) na sua escolha e acesso a bens e serviços.

Admite-se ainda que a insuficiência de renda seja capaz de representar adequadamente as deficiências nutricionais e de acesso aos serviços da infra-

---

<sup>1</sup> Pessoas com renda inferior a US\$ 1 (um dólar americano) por dia.

estrutura social, onde, de acordo com Adas (1988), a fome é “a expressão biológica de uma doença social”.

A maior parte da população está localizada em países subdesenvolvidos, onde faltam serviços básicos como educação, saúde, moradia, saneamento básico e principalmente alimentos. De acordo com Almanza (1994), o subdesenvolvimento do Terceiro Mundo é um reflexo direto do desenvolvimento do Primeiro Mundo, onde 32% da população consomem 70% dos recursos do planeta, ficando apenas 30% dos recursos para serem divididos por 68% da população mundial.

Segundo Reis et al. (1991), a elevada desigualdade na repartição da renda é uma das características mais perversas da economia brasileira, sendo que essa característica já ultrapassa os limites do econômico, assumindo dimensões de verdadeira crise social e política.

Como exemplo dessa disparidade na repartição da renda, a estrutura fundiária brasileira pode ser citada, pois é extremamente desigual. Enquanto o número de latifúndios representa hoje cerca de 1% do número total de propriedades rurais, a área ocupada por eles está em torno de 48% da área rural brasileira (VINATEA e MUEDAS, 1998). Essa estrutura é mantida desde a época do Brasil colonial das capitanias hereditárias e posteriormente às sesmarias (MATOS et al., 2000).

#### **4. ARTIGO CIENTÍFICO**

**Produção da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L, 1758),  
linhagem Chitralada, de pequeno porte, em tanques-rede  
visando o atendimento de comunidades carentes.**

Artigo a ser submetido à  
Revista Brasileira de Zootecnia,  
ISSN 1516-3598.

**Produção da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L, 1758), linhagem Chitralada, de pequeno porte, em tanques-rede visando o atendimento de comunidades carentes.<sup>1</sup>**

Carlos Eduardo Mariano de Godoy<sup>2</sup>, José Patrocínio Lopes<sup>3</sup>, Maria do Carmo Figueredo Soares<sup>4</sup>,

**RESUMO**

O desenvolvimento da aquicultura, em um nível global, deve ser visto como uma forma de melhorar e garantir a segurança alimentar, bem como de suplementar a renda das famílias residentes na zona rural, melhorando assim, suas condições sociais e econômicas. Esse trabalho teve como objetivo principal a diminuição do tempo de criação da tilápia do Nilo, visando obter exemplares de pequeno porte, com peso médio entre 300 e 400g, visando o atendimento de comunidades carentes. Foram realizados dois experimentos, que constavam de dois tratamentos (300 e 400 peixes/m<sup>3</sup>) com duas repetições. O primeiro foi executado em 77 dias na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso, onde os tanques-rede com 1m<sup>3</sup> de volume útil foram instalados em um viveiro e, o segundo em 65 dias, na Unidade Demonstrativa de Criação em Tanques-Rede, com os mesmos tanques-rede instalados no reservatório da UHE de Xingó para verificar a influência do ambiente e das variáveis físicas e químicas da água na duração do ciclo e no crescimento somático da tilápia. O crescimento dos peixes, nos dois experimentos, foi acompanhado através de biometrias mensais amostrando-se 10% da biomassa de cada tanque-rede. No experimento realizado em Paulo Afonso, o peso médio dos peixes variou entre  $366,2 \pm 18,19$  e  $458,8 \pm 31,42$  g. Durante esse experimento, a concentração de oxigênio dissolvido (OD) atingiu níveis críticos de concentração, onde nos últimos 18 dias de criação, esteve sempre igual ou inferior a 2 mg/L. No experimento 2, realizado em Xingó, o peso médio dos peixes variou entre  $390 \pm 14,81$  e  $467,3 \pm 15,68$ g e a concentração de OD sempre foi superior a 7 mg/L. A redução no tempo de criação foi tecnicamente viável em ambos experimentos, porém o crescimento dos peixes em Xingó foi superior.

---

<sup>1</sup> Parte do trabalho de dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura (PPG-RPAq), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

<sup>2</sup> Biólogo, mestrando do PPG-RPAq da UFRPE. Bolsista da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Alagoas – FAPEAL. Processo nº 20040930036-3.

<sup>3</sup> M.Sc. em Recursos pesqueiros e aquicultura, chefe da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso – BA.

<sup>4</sup> Engenheira de Pesca, Dr<sup>a</sup>, Professora Adjunto, Departamento de Pesca e Aquicultura, UFRPE.

## ABSTRACT

Aquaculture development, in a global level, must be seen like pattern to improve and assure the food security, as well as additional income to families resident in rural region, bettering your social economics conditions. This research aimed reduce culture time of Nile tilapia, to obtain exemplars with average weight around 300-400g to offer for needy communities. Two experiments was performed with two treatments (300 and 400 fish/m<sup>3</sup>) and two repetitions. The first was executed in 77 days on Paulo Afonso Pisciculture Station, located on city of Paulo Afonso – BA, where the cages was installed on a pond and the second in 65 days in Demonstrative Unity of Cage Culture, located in Xingó Hydro Eletric Power Station Reservoir, in city of Piranhas – AL, where the same cages was installed on Reservoir of Xingó Power Station, to verify the influence of environment and physicochemical variable on the duration of the cycle and somatic growth of tilapia. Fish growth, in both experiments, was attended by mensal biometry sampling 10% biomass of each cage. In the experiment performed in Paulo Afonso, fish average weight varied between  $366.2 \pm 18.19$  e  $458.8 \pm 31.42$  g. During this experiment, dissolved oxygen (DO) concentration reached critical levels of concentration, and in the last 18 days of culture, DO always be equal or less than 2 mg/L. In the experiment 2, performed in Xingó, fish average weight varied between  $390 \pm 14.81$  e  $467.3 \pm 15.68$  g and DO was always higher than 7 mg/L. The reduction of culture time was technically viable in both experiments, however in Xingó the fish development was superior.

## INTRODUÇÃO

Com o aumento da população mundial, alimentar com qualidade o enorme contingente de pessoas, passou a ser um grande desafio. Segundo Costa-Pierce (2002), de 1950 até os dias de hoje ocorreu um aumento de 100% na demanda per capita de pescado, enquanto que o aumento na demanda de grãos foi de apenas 40%.

Alguns autores ressaltaram que o problema da escassez de alimentos não é técnico, é social e político, pois se o problema da fome fosse a falta de alimentos, a

agricultura moderna e, posteriormente, a aqüicultura já o teriam resolvido (Capra, 1982; Adas, 1988; Sachs, 1995; Brummett, 2003). O problema da fome está na incapacidade de adquirir os alimentos. Essas afirmações são corroboradas pelos dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD (2003), onde 16,32% da população brasileira foram consideradas indigentes no ano de 2000.

Tanto na Ásia (Barman et al., 2002 *apud* Little & Edwards, 2004) como na África (Brummett, 2000), peixes pequenos são bem aceitos em muitas áreas rurais, pois o preço é bastante acessível atraindo os consumidores de menor poder aquisitivo. Brummett (*ibid*) diz que a maior parte dos peixes consumidos na zona rural da África tem menos de 200 g e a procura por esses peixes é muito grande entre as pessoas mais pobres.

Devido ao baixo requerimento energético das tilápias, sistemas de criação de subsistência são formas adequadas, do ponto de vista econômico, de produção de proteína animal em áreas com altos índices de má-nutrição, porém com baixa tecnologia e pouco capital disponível para desenvolver e sustentar uma criação intensiva (Omondi et al., 2001).

A produção de peixes em tanques-rede segundo Cyrino et al. (1998), é uma excelente alternativa para o aproveitamento racional das águas públicas onde não é possível à prática da piscicultura convencional.

Além disso, a produção de peixes em tanque-rede, facilita o manejo exigindo menos trabalho e equipamentos (Schmittou, 1969), possibilita um rápido retorno do investimento devido à alta produtividade (Castagnolli, 2000) e apresenta várias vantagens do ponto de vista técnico, ecológico, social e econômico, em relação ao extrativismo e a piscicultura tradicional (Schmittou, 1997).

As tilápias apresentam várias características favoráveis à criação, entre elas podem ser citadas: altas taxas de crescimento (Hassanien et al., 2004), principalmente nos machos (Toguyéni et al., 2002), alta conversão alimentar aparente (Kubitza, 2000), resistência a doenças (Plumb, 1997; Ardjosoediro & Ramnarine, 2002), a altas densidades (Gall & Bakar, 1999) e a baixas concentrações de oxigênio dissolvido (El-Sayed & Kawanna, 2004).

A produção mundial de peixes, no ano de 2003, foi de 27.038.040 t, onde as tilápias contribuíram com 6,21% (1.677.751 t), ocupando assim, o 3º lugar do *ranking* de peixes produzidos (FAO, 2005). No Brasil, a produção de tilápias cresceu 189,76% no período de 1995 a 2003, onde no ano de 2003 foram produzidas 62.558 t de tilápia (FAO, 2000).

De acordo com Lovshin (1997), a produção de tilápia continuará crescendo, pois o mercado consumidor de tilápia oriunda de criações vem crescendo nos países desenvolvidos, principalmente na Europa e na América do Norte, onde, segundo Edwards et al. (2000), a procura por peixes de carne branca vem aumentando consideravelmente.

A aqüicultura, visando melhorar as condições sociais e econômicas da população, deverá considerar o pequeno produtor e as comunidades carentes oferecendo oportunidades de mercado e alimento aos segmentos mais necessitados da sociedade. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi reduzir o tempo de criação da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L. 1758), visando obter exemplares de pequeno porte, com peso médio entre 300 – 400g, para atender a população de baixo poder aquisitivo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos, para verificar a influência do estado trófico e das variáveis físicas e químicas da água na duração do ciclo e no crescimento somático da tilápia do Nilo.

Para inferir o estado trófico do ambiente dos dois experimentos, seguiu-se a metodologia proposta por Lee et al. (1981) *apud* Toledo-Jr et al. (1983) na qual é considerada a profundidade de desaparecimento do disco de Secchi. No segundo experimento também foi utilizada a classificação feita por Costa (2003), onde foi considerado o índice do estado trófico (IET), proposto por Carlson (1977) e a classificação feita por Vollenweider (1968) baseada na concentração de fósforo.

O primeiro experimento foi desenvolvido no período de 24/04/04 a 10/07/04 na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso, no Município de Paulo Afonso – BA. O segundo experimento foi realizado no período de 25/10/04 a 05/01/05 na Unidade Demonstrativa de Criação em Tanques-Rede, localizada no Município de Piranhas – AL.

### *Desenho experimental*

O experimento foi inteiramente casualizado, apresentando dois tratamentos com duas repetições. Os tanques-rede foram numerados de 1 a 4, onde em dois tanques-rede (1 e 2) foram estocados 300 peixes/m<sup>3</sup> considerando-se esse como tratamento 1 e nos outros dois tanques-rede (3 e 4) foram estocados 400 peixes/m<sup>3</sup>, sendo esse, o tratamento 2.

Foram utilizados, em cada experimento, 1.400 exemplares de *Oreochromis niloticus* linhagem Chitralada, com pesos médios iniciais de  $31,42 \pm 3,30$  g (experimento 1) e,  $28,21 \pm 2,00$  g (experimento 2). Estes alevinos foram estocados em tanques-rede quadrados de alumínio com  $1 \text{ m}^3$  de volume útil (1,0 x 1,0 x 1,25m).

#### *Criação nos tanques-rede: manejo e amostragens*

Para a engorda dos peixes do primeiro experimento, os tanques-rede foram instalados em um viveiro com  $4.000 \text{ m}^2$  e profundidade de 1,80 m. Visando estimular a produtividade primária e, conseqüentemente melhorar o desenvolvimento dos peixes, 44 dias antes da estocagem nos tanques-rede, o viveiro recebeu  $1.250 \text{ kg/ha}$  de adubo orgânico (esterco bovino) e  $375 \text{ kg/ha}$  de calcário dolomítico.

Durante os primeiros 40 dias de criação, foi utilizada uma ração extrusada contendo 36% de proteína bruta (PB) quando os peixes alcançaram o peso médio de 165,9 g. Nos últimos 37 dias, a ração continha 32% de PB, sendo ofertada até o término do experimento. A ração era ofertada manualmente até a saciedade, quatro vezes ao dia (8h, 10h, 14h e 16h).

No segundo experimento, os mesmos tanques-rede foram instalados no reservatório da UHE de Xingó, repetindo-se os mesmos tratamentos e o mesmo regime alimentar. Durante os primeiros 30 dias de criação, os peixes receberam a ração extrusada contendo 36% de PB quando os peixes alcançaram o peso médio de 185,9 g. Nos últimos 35 dias, a ração continha 32% de PB, sendo ofertada até o término do experimento.

Como o crescimento dos peixes do experimento 2 foi superior ao dos peixes do experimento 1, a troca da ração com 36% de PB pela de 32% foi realizada após os primeiros 30 dias.

O crescimento dos peixes (em comprimento e peso), nos dois experimentos, foi acompanhado através de biometrias mensais, amostrando-se 10% da biomassa de cada tanque-rede, com auxílio de um ictiômetro e uma balança com precisão de 0,1g.

As variáveis de desempenho analisadas foram a taxa de crescimento específico,  $TCE = 100(\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial})/\text{duração do experimento}$ ; o ganho de peso relativo,  $GPR = 100(\text{peso final} - \text{peso inicial})/\text{peso inicial}$ ; a conversão alimentar aparente,  $CAA = \text{alimento oferecido (kg)}/\text{ganho de peso (kg)}$ ; a biomassa e a sobrevivência.

A temperatura, o oxigênio dissolvido (OD), o pH e a transparência da água do viveiro e, do reservatório foram mensuradas mensalmente *in situ*, utilizando-se medidores portáteis.

#### *Análise estatística*

A comparação da sobrevivência, do crescimento em peso, da taxa de crescimento específico, do ganho relativo de peso e da biomassa final dos tratamentos foi realizada através do teste *t*. Na comparação dos experimentos foi utilizado o teste de Mann-Whitney. A análise estatística foi realizada pelo programa GraphPad InStat Versão 3.00 (1997).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o experimento 1, realizado em Paulo Afonso, foram consumidos 530kg de ração, sendo 350kg da ração com 36% de PB e 180kg da ração contendo 32% de PB, produzindo um total de 554,7 kg de peixe, resultando em uma conversão alimentar aparente de 1,04.

No experimento realizado em Xingó (experimento 2) foram consumidos 570 kg de ração, sendo 200 kg da ração com 36% de PB e 370 kg da ração contendo 32% de PB, produzindo um total de 573,7 kg de peixe, resultando em uma conversão alimentar aparente de 1,09.

Criações de tilápia do Nilo em tanques-rede têm apresentado uma ótima conversão alimentar aparente, com valores variando entre 1,02 e 1,16 (Soares-Filho et al., 2001), 1,04 e 1,23 (Godoy et al., 2003a), 1,05 e 1,23 (Godoy et al., 2003b), corroborando assim, os valores encontrados nos dois experimentos.

O pH no estômago da tilápia pode ser menor que 1 (Beveridge & Baird, 2000), onde, segundo Kubitza (2000), o valor varia entre 1,25 e 1,60. Estes autores concordam que esse pH ácido é o responsável pela quebra da parede celular tanto de eucariontes como de procariontes, melhorando a liberação e o aproveitamento dos nutrientes, sendo esse um dos fatores responsáveis pela alta conversão alimentar aparente da espécie.

A maior abundância de alimento natural, provavelmente, foi a responsável pelo menor consumo de ração do experimento 1, visto que ele foi realizado em um ambiente eutrófico segundo a classificação de Lee et al. (1981) *apud* Toledo-Jr et al. (1983).

O experimento 2 foi realizado em um ambiente oligotrófico, segundo as classificações de Lee et al. (1981) *apud* Toledo-Jr et al. (1983) e Carlson (1977), e

mesoeutrófico, segundo a classificação de Vollenweider (1968) como pode ser visto em Costa (2003).

O reservatório da UHE de Xingó é caracterizado por uma menor biomassa e diversidade fitoplanctônica (Costa, *ibid.*), onde segundo a classificação de Margalef (1981), baseada na diversidade de espécies, ele é considerado um local de água limpa, justificando assim o maior consumo de ração no experimento 2.

Com relação aos índices zootécnicos do experimento 1, o melhor crescimento somático foi observado no tanque-rede 2. A menor taxa de sobrevivência (98,7%) foi observada no tanque-rede 3 (Tabela 1).

Tabela 1 – Comprimento, peso, ganho relativo de peso (GPR), taxa de crescimento específico (TCE) e sobrevivência de *Oreochromis niloticus* do experimento 1, realizado em Paulo Afonso (média  $\pm$  erro padrão).

Table 1 – Length, weight, relative weight gain (RWG), specific growth rate (SGR) and survival of *Oreochromis niloticus* from experiment 1, performed in Paulo Afonso (mean  $\pm$  standart error).

Parâmetros <i>Parameters</i>	Tanques-rede <i>Cages</i>			
	1	2	3	4
<b>Comprimento inicial (cm)</b> <i>Inicial lenght (cm)</i>	12,3 $\pm$ 0,16	12,3 $\pm$ 0,16	12,3 $\pm$ 0,16	12,3 $\pm$ 0,16
<b>Comprimento final (cm)</b> <i>Final lenght (cm)</i>	24,6 $\pm$ 0,36	26,1 $\pm$ 0,51	25,1 $\pm$ 0,36	25,2 $\pm$ 0,3
<b>Peso inicial (g)</b> <i>Inicial weight (g)</i>	31,4 $\pm$ 1,68	31,4 $\pm$ 1,68	31,4 $\pm$ 1,68	31,4 $\pm$ 1,68
<b>Peso final (g)</b> <i>Final weight (g)</i>	366,2 $\pm$ 18,19	458,8 $\pm$ 31,42	384 $\pm$ 17,69	393 $\pm$ 16,75
<b>GPR (%)</b> <i>RWG (%)</i>	1065,4	1360,3	1122,2	1150,8
<b>TCE</b> <i>SGR</i>	3,19	3,48	3,25	3,28
<b>Sobrevivência (%)</b> <i>Survival (%)</i>	99,7	99,3	98,7	99,7

A biomassa total nos tanques-rede do tratamento 1 (246,2 kg) não foi diferente significativamente ( $P>0,05$ ) da biomassa do tratamento 2 (308,5 kg) (Tabela 2). O peso médio final também não apresentou diferença estatística significativa ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos (Tabela 2, Figura 1), ocorrendo o mesmo para a TCE.

Tabela 2 – Comparação entre os diferentes tratamentos aplicados no experimento 1, realizado em Paulo Afonso (média  $\pm$  erro padrão).

Table 2 – Comparison between different treatments used on experiment 1, performed in Paulo Afonso (mean  $\pm$  standart error).

Parâmetros <i>Parameters</i>	Tratamentos <i>Treatment</i>	
	1	2
<b>Densidade (peixes/m<sup>3</sup>)</b> <i>Density (fish/m<sup>3</sup>)</i>	300	400
<b>Sobrevivência (%)</b> <i>Survival (%)</i>	99,5 <sup>a</sup>	99,2 <sup>a</sup>
<b>TCE</b> <i>SGR</i>	3,34 <sup>a</sup>	3,27 <sup>a</sup>
<b>Ganho relativo de peso (%)</b> <i>RWG (%)</i>	1.212,86 <sup>a</sup>	1.136,48 <sup>a</sup>
<b>Peso médio final (g)</b> <i>Average final weight (g)</i>	412,5 $\pm$ 19,0 <sup>a</sup>	388,5 $\pm$ 12,11 <sup>a</sup>
<b>Biomassa final (kg)</b> <i>Final biomass (kg)</i>	246,2 <sup>a</sup>	308,5 <sup>a</sup>

Valores na mesma linha com letras iguais não são significativamente diferentes ( $P > 0,05$ ) de acordo com o teste *t*

Values on the same row with same letters arenot signicantly different ( $P > 0,05$ ) based on *t* test.

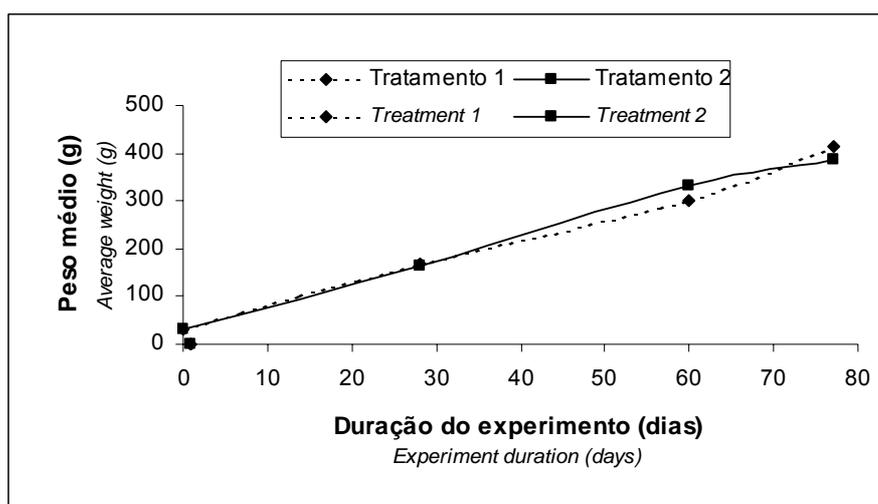


Figura 1 – Crescimento em peso, dos exemplares de *Oreochromis niloticus* criados em tanques-rede, em Paulo Afonso, de acordo com a duração do experimento e o tratamento aplicado.

Figure 1 – Growth in weight, of the exemplars of *Oreochromis niloticus* reared in cages, in Paulo Afonso, according the duration of the experiment and the treatment applied.

Experimentos similares ao realizado em Paulo Afonso foram desenvolvidos na Tailândia e em Alagoas. Os resultados encontrados tanto na Tailândia, quanto em Alagoas possuíam valores de peso médio próximos aos encontrados no presente

trabalho, porém a TCE, com exceção do trabalho de Yi et al. (1996), ficou muito aquém da TCE encontrada em Paulo Afonso.

Na Tailândia Yi et al. (*ibid.*) encontraram pesos médios entre  $509,0 \pm 26,0$  e  $565,0 \pm 13,9$  g, com a TCE variando entre 2,86 e 3,79 após 90 dias. Yi (1997) *apud* Lin & Yi (2003), ao final de 86 dias, observou um peso médio de  $465,0 \pm 6,5$  g, onde a TCE foi 1,54. No trabalho de Yi & Lin (2001) que durou 90 dias, a média de peso variou de  $261,0 \pm 10,0$  a  $478,0 \pm 20,0$  g e a TCE de 1,16 a 1,81. No Brasil, Tenório (2004) encontrou pesos médios entre 291,67 e 410,0 g e a TCE ficou entre 1,59 e 2,08 após 98 dias.

No experimento 2, o melhor crescimento somático também foi observado no tanque-rede 2. A menor taxa de sobrevivência (94,7%) foi observada no tanque-rede 2 (Tabela 3).

Tabela 3 – Comprimento, peso, ganho relativo de peso (GPR), taxa de crescimento específico (TCE) e sobrevivência de *Oreochromis niloticus* do experimento 2, realizado em Xingó (média  $\pm$  erro padrão).

Table 3 – Length, weight, relative weight gain (RWG), specific growth rate (SGR) and survival of *Oreochromis niloticus* from experiment 2, performed in Xingó (mean  $\pm$  standart error).

Parâmetros <i>Parameters</i>	Tanques-rede <i>Cages</i>			
	1	2	3	4
<b>Comprimento inicial (cm)</b> <i>Inicial lenght (cm)</i>	11,73 $\pm$ 0,31	11,73 $\pm$ 0,31	11,73 $\pm$ 0,31	11,73 $\pm$ 0,31
<b>Comprimento final (cm)</b> <i>Final lenght (cm)</i>	24,1 $\pm$ 0,35	25,2 $\pm$ 0,27	23,8 $\pm$ 0,26	24,0 $\pm$ 0,33
<b>Peso inicial (g)</b> <i>Inicial weight (g)</i>	28,2 $\pm$ 1,02	28,2 $\pm$ 1,02	28,2 $\pm$ 1,02	28,2 $\pm$ 1,02
<b>Peso final</b> <i>Final weight (g)</i>	421,3 $\pm$ 19,04	467,3 $\pm$ 15,68	390 $\pm$ 14,81	419,5 $\pm$ 15,13
<b>GPR (%)</b> <i>RWG (%)</i>	1393,6	1556,6	1282,5	1387,1
<b>TCE</b> <i>SGR</i>	4,16	4,32	4,04	4,15
<b>Sobrevivência (%)</b> <i>Survival (%)</i>	99,7	94,7	96,0	98,5

A biomassa total nos tanques-rede do tratamento 1 (258,7 kg) não foi diferente significativamente ( $P>0,05$ ) da biomassa do tratamento 2 (315,0 kg) (Tabela 4) porém o peso médio final apresentou diferença estatística significativa ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos (Tabela 4, Figura 2).

Tabela 4 – Comparação entre os diferentes tratamentos aplicados no experimento 2, realizado em Xingó (média  $\pm$  erro padrão).

Table 4 – Comparison between different treatments used on experiment 2, performed in Xingó (mean  $\pm$  standart error).

Parâmetros Parameters	Tratamentos Treatments	
	1	2
<b>Densidade (peixes/m<sup>3</sup>)</b> <i>Density (fish/m<sup>3</sup>)</i>	300	400
<b>Sobrevivência (%)</b> <i>Survival (%)</i>	97,17 <sup>a</sup>	97,25 <sup>a</sup>
<b>TCE</b> <i>SGR</i>	4,24 <sup>a</sup>	4,1 <sup>a</sup>
<b>Ganho de peso relativo (%)</b> <i>RWG (%)</i>	1.475,09 <sup>a</sup>	1.334,77 <sup>a</sup>
<b>Peso médio final (g)</b> <i>Mean final weight (g)</i>	444,3 $\pm$ 12,6 <sup>a</sup>	404,8 $\pm$ 10,65 <sup>b</sup>
<b>Biomassa final (kg)</b> <i>Final biomass (kg)</i>	258,7 <sup>a</sup>	315,0 <sup>a</sup>

Valores na mesma linha com letras diferentes são significativamente diferentes ( $P<0,05$ ) de acordo com o teste *t*

Values on the same row with different letters are significantly different ( $P<0,05$ ) based on *t* test.

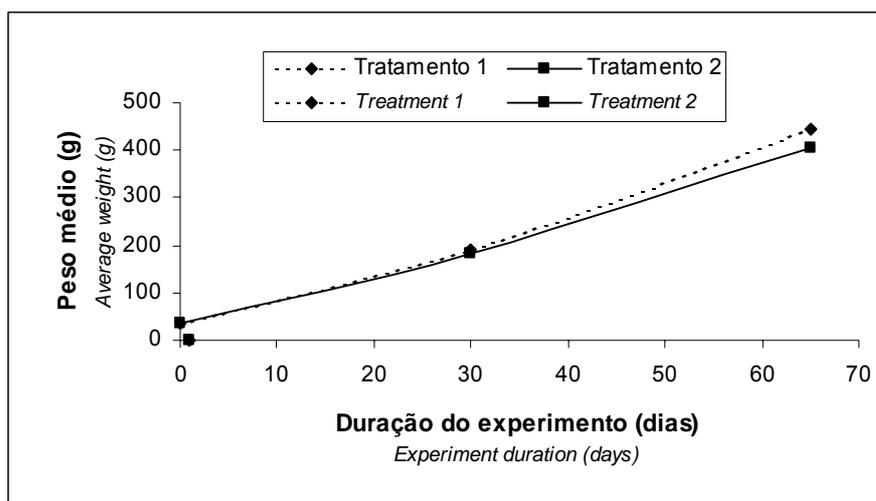


Figura 2 – Crescimento em peso, dos exemplares de *Oreochromis niloticus* criados em tanques-rede, em Xingó, de acordo com a duração do experimento e o tratamento aplicado.

Figure 2 – Growth in weight, of the exemplars of *Oreochromis niloticus* reared in cages, in Xingó, according the duration of the experiment and the treatment applied.

Vários experimentos foram desenvolvidos no reservatório da UHE de Xingó utilizando tanques-rede para a criação de tilápia. Caraciolo et al. (2000) ao testarem diferentes densidades de estocagem, em 144 dias, encontraram pesos médios que variaram entre  $271,11 \pm 90,05$  g e  $306 \pm 93,56$  g e a TCE entre 1,96 e 2,05. Caraciolo et al. (2001) avaliaram a influência de duas rações comerciais, onde ao final de 176 dias, os pesos foram de 421,3 g e 593,01 g e a TCE foi de 3,82 e 4,01. Vilela et al. (2003), testando diferentes níveis protéicos na ração, encontraram pesos médios que variaram de 375,47 a 423,25 g e a TCE de 2,34 a 2,58 após 93 dias.

Godoy et al. (2003a) ao avaliarem a influência do formato dos tanques-rede, encontraram, após 90 dias, médias de 436,22 a 449,74 g e TCE de 3,39 a 3,42. Em outro experimento, executado durante 90 dias por Godoy et al. (2003b), visando descobrir se a profundidade dos tanques-rede exercia influência no desempenho da tilápia, obtiveram pesos médios que variaram de 381,86 a 449,74 g e TCE de 3,24 a 3,42.

A comparação dos experimentos realizados em Paulo Afonso e Xingó pode ser visualizada na Tabela 5 e na Figura 3.

Tabela 5 – Comparação entre os experimentos realizados em Paulo Afonso (experimento 1) e Xingó (experimento 2) (média  $\pm$  erro padrão).

Table 5 – Comparison between the experiments performed in Paulo Afonso (experiment 1) and Xingó (experiment 2) (mean  $\pm$  standart error).

Parâmetros <i>Parameters</i>	Experimentos <i>Experiments</i>	
	1	2
<b>Duração (dias)</b> <i>Duration (days)</i>	77	65
<b>Sobrevivência (%)</b> <i>Survival (%)</i>	99,4 <sup>a</sup>	97,2 <sup>a</sup>
<b>TCE</b> <i>SGR</i>	3,3 <sup>a</sup>	4,17 <sup>b</sup>
<b>Ganho de peso relativo (%)</b> <i>RWG (%)</i>	1174,68 <sup>a</sup>	1404,95 <sup>b</sup>
<b>Peso médio final (g)</b> <i>Mean final weight (g)</i>	398,79 $\pm$ 10,69 <sup>a</sup>	421,71 $\pm$ 8,27 <sup>b</sup>
<b>Biomassa final (kg)</b> <i>Final biomass (kg)</i>	554,7 <sup>a</sup>	573,7 <sup>a</sup>

Valores na mesma linha com letras diferentes são significativamente diferentes de acordo com o teste de Mann-Whitney.

Values on the same row with different letters are signicantly different based on Mann-Whitney test.

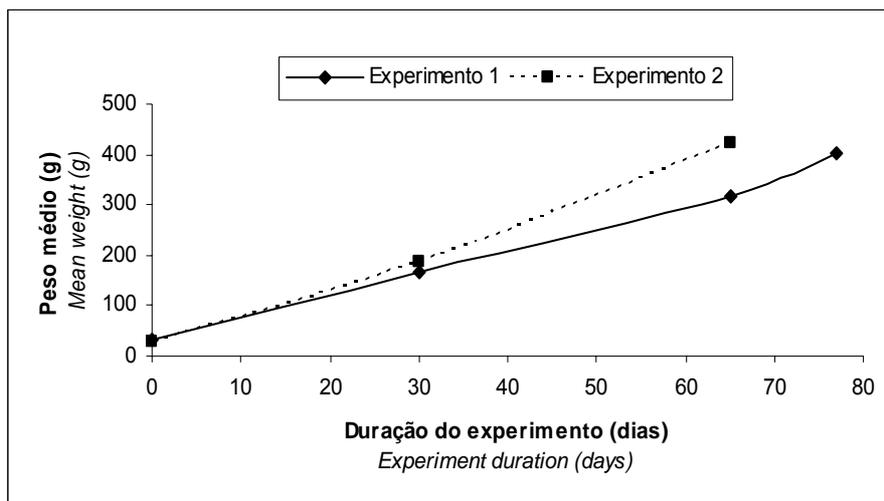


Figura 3 – Comparação do crescimento em peso, dos exemplares de *Oreochromis niloticus* dos experimentos realizados em Paulo Afonso (experimento 1) e Xingó (experimento 2).

Figure 3 – Comparison of the growth in weight of the exemplars of *Oreochromis niloticus* of the experiments performed in Paulo Afonso (experiment 1) and Xingó (experiment 2).

As variáveis limnológicas mensuradas em Paulo Afonso apresentaram uma ampla variação entre os valores iniciais e finais. A concentração de OD no início do experimento foi de 5,64mg/L (tanque-rede 4), já na despesca, essa concentração foi de apenas 1,05mg/L (tanque-rede 4) ficando claro que a renovação de 50% da água do viveiro após a terceira biometria não melhorou de forma significativa a concentração de OD na água. Essa renovação, porém, influenciou diretamente a transparência da água que após a renovação apresentou um valor semelhante ao do início do experimento (Figura 4).

No experimento 2, as variáveis limnológicas mensuradas apresentaram pequenas variações durante o experimento. A concentração de OD foi a variável que apresentou a maior variação durante o experimento. No início a concentração no tanque-rede 2 foi de 8,65mg/L e na despesca foi de 7,11mg/L. A transparência da água aumentou durante o decorrer do experimento (Figura 5).

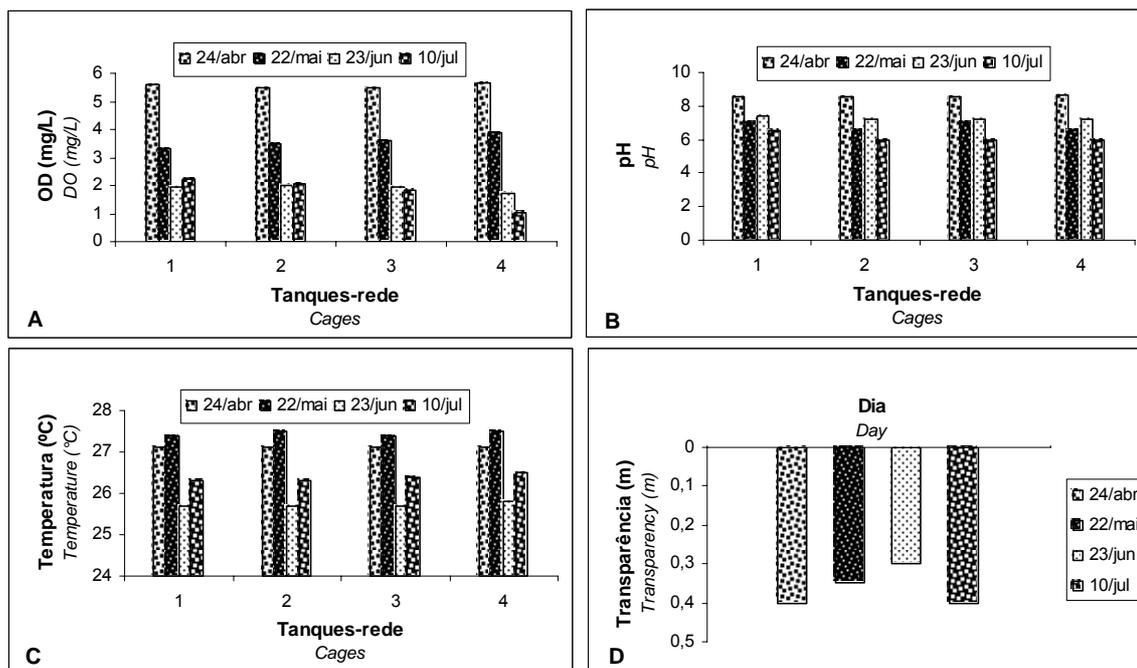


Figura 4 – Variáveis físicas e químicas aferidas durante o experimento 1, realizado em Paulo Afonso: (a) oxigênio dissolvido (mg/L); (b) pH; (c) temperatura (°C) e (d) transparência (m).

Figure 4 – Physicochemical variable checked in the course of the experiment 1 performed in Paulo Afonso: (a) dissolved oxygen (mg/L); (b) pH; (c) temperature (°C) and (d) transparency (m).

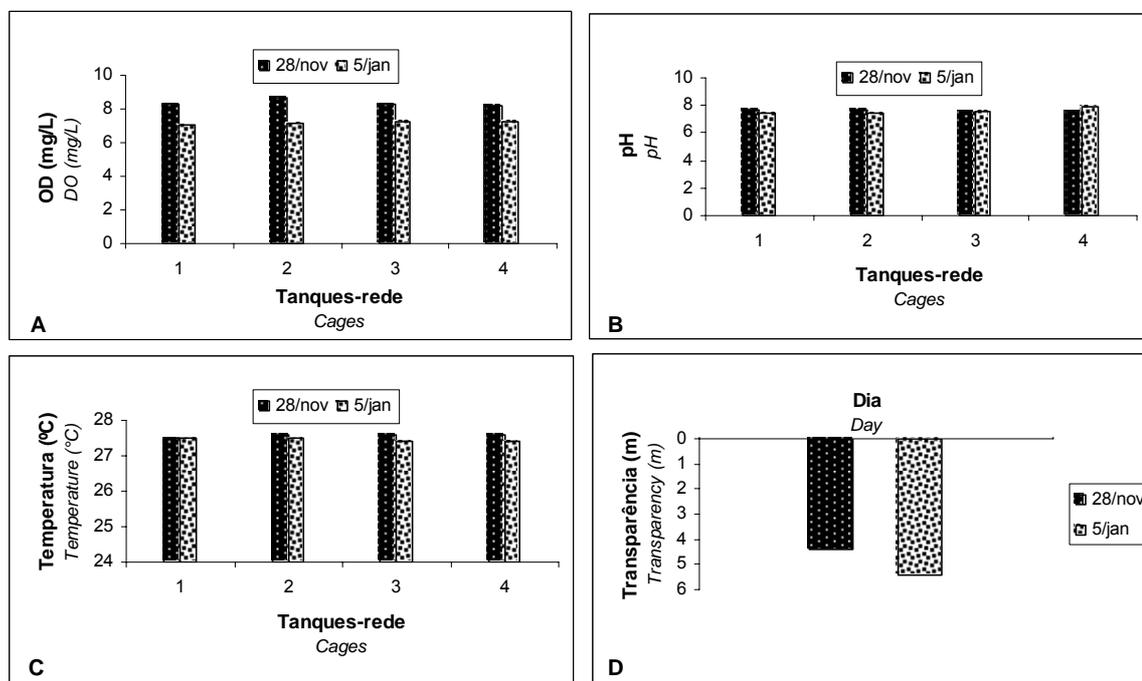


Figura 5 – Variáveis físicas e químicas aferidas durante o experimento 2, realizado em Xingó: (a) oxigênio dissolvido (mg/L); (b) pH; (c) temperatura (°C) e (d) transparência (m).

Figure 5 – Physicochemical variable checked in the course of the experiment 2 performed in Xingó: (a) dissolved oxygen (mg/L); (b) pH; (c) temperature (°C) and (d) transparency (m).

De acordo com Delaney & Klesius (2004), sistemas de criação intensiva de peixes estão sujeitos a depleção de OD, devido à alta densidade, a altas temperaturas, a *bloom* de algas e ao manejo alimentar, fatores esses, que reduzem a disponibilidade de oxigênio, onde segundo Sampaio et al. (1998), locais em que não haja possibilidade de renovar a água ou utilizar sistemas de aeração de emergência, o arraçoamento diário não deverá exceder 50 Kg/ha.

Para Muir et al. (2000), a concentração crítica de OD para criação de tilápia é de valores inferiores a 2 mg/L, enquanto que a concentração ideal é superior a 6 mg/L. No experimento 1, durante os últimos 18 dias de criação, a concentração de OD esteve sempre igual ou inferior a 2 mg/L, enquanto que no experimento 2, a concentração sempre foi superior a 7 mg/L.

De acordo com Neill & Bryan (1991), mantendo-se a concentração de OD acima de valores limitantes, o crescimento dos peixes será otimizado. Papoutsoglou & Tziha (1996) observaram que o aumento na concentração de OD na água melhorou o crescimento da tilápia azul criada em sistemas de recirculação. Esses dados podem explicar o melhor desempenho dos peixes do experimento 2 que apresentaram maior peso médio final em um menor espaço de tempo.

Em um estudo realizado por Van Ginneken et al. (1995), foi demonstrado que a tilápia de Moçambique (*Oreochromis mossambicus*), em condições de hipóxia, consegue reduzir em até 90% seu consumo de oxigênio, quando comparado com as condições normais do ambiente.

Outra adaptação fisiológica visando melhorar o aproveitamento do oxigênio durante períodos de hipóxia é o aumento da ventilação nas brânquias, porém a energia necessária para aumentar essa ventilação é desviada da que seria alocada para o crescimento, natação ou desenvolvimento gonadal (Fernandes & Rantin, 1994). Além

disso, baixas concentrações de OD influenciam de forma direta o consumo e/ou a eficiência de assimilação e digestão dos alimentos (Yi, 1999; Buentello et al., 2000), sendo a sinergia de todos esses fatores a justificativa para o menor crescimento dos peixes do experimento 1.

Esse menor crescimento observado no experimento 1, também é corroborado pelos trabalhos de Coche (1977) *apud* Ross (2000) e Melard & Philippart (1982) *apud* Ross (2000), que reportaram diminuições na taxa de crescimento da tilápia quando a concentração de OD é igual ou inferior a 3 mg/L.

A temperatura foi outro fator responsável pelo melhor crescimento dos peixes do experimento 2, pois ela é o principal fator que afeta as taxas de metabolismo (Brett, 1979), estando diretamente relacionada com o crescimento dos peixes (Muir et al., 2000), seja influenciando os processos bioquímicos do metabolismo ou a taxa de consumo dos alimentos (Bhikajee & Gobin, 1998; Ross, 2000). De acordo com Morales (1986), mantendo-se as demais variáveis limnológicas dentro dos limites aceitáveis para a espécie, quanto maior for a temperatura da água mais rápido será o crescimento dos peixes. Santos (2003) e Beveridge (2004) ressaltam que quanto maior for a temperatura da água, maior será o consumo de oxigênio.

Devido à época do ano em que os experimentos foram desenvolvidos, estação chuvosa durante o experimento 1, e estação seca no experimento 2, a concentração de OD também sofreu a influência sazonal, visto que durante a seca, a incidência dos raios solares é bem maior, e segundo Le Cren e Lowe-McConnell (1981) existe uma relação direta entre a temperatura da água e a radiação solar recebida pelo corpo d'água, fazendo com que a produção de oxigênio, através da fotossíntese, seja maior, como foi observado no experimento 2.

## CONCLUSÕES

- O estado trófico do ambiente e as variáveis físicas e químicas da água influenciaram, de forma direta, o crescimento dos peixes;
- A densidade de estocagem não influenciou de forma significativa o crescimento dos peixes mantidos em tanques-rede;
- A redução do tempo de criação da tilápia para obter um peixe de pequeno porte, foi viável, tanto em Paulo Afonso como em Xingó, permitindo um maior número de ciclos de engorda por ano, aumentando a oferta de alimento.

## LITERATURA CITADA

ADAS, M. **A fome: crise ou escândalo?** São Paulo: Moderna, 1988. 103p.

ARDJOSOEDIRO, I.; I.W. RAMNARINE. The influence of turbidity on growth, feed conversion and survivorship of the Jamaica red tilapia strain. **Aquaculture**, 212, p.159–165, 2002.

BEVERIDGE, M.C.M. **Cage aquaculture**. Blackwell Publishing Company. 3ª Ed. 2004. 376p.

BEVERIDGE, M.C.M.; BAIRD, D.J. Diet, feeding and digestive physiology. In: BEVERIDGE, M.C.M.; MCANDREW, B.J. (Eds.) **Tilapias: Biology and exploitation**. Kluwer Academic Pub., 2000. p. 59-87.

BHIKAJEE, M.; GOBIN, P. Effect of temperature on the feeding rate and growth of a red tilapia hybrid. *Tilapia Aquaculture. Proceedings from the 4th International Symposium on Tilapia Aquaculture*. **Proceedings...** 1998. Vol. 1, p. 131–140. 1998.

BRETT, J.R. Factors affecting fish growth. In: HOAR, W.S. et al. (Eds.) **Fish Physiology V. 8**. Academic Press., 1979. p. 599-675.

BRUMMETT, R.E. Factors influencing fish prices in Southern Malawi. **Aquaculture**, v.186, p.243– 251, 2000.

BRUMMETT, R.E. Aquaculture and society in the new millennium. **World Aquaculture**, v. 34, p.51-59, 2003.

- BUENTELLO, J.A.; GATLIN III, D.M.; NEILL, W.H. Effects of water temperature and dissolved oxygen on daily feed consumption, feed utilization and growth of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Aquaculture**, v. 182, p.339–352, 2000.
- CAPRA, F. **O ponto de mutação**. São Paulo: Cultrix, 1982. 447p.
- CARACIOLO, M. S. B.; COSTA, F. J. C. B.; KRUGER, S. R. E ALENCAR, M. A.R. Desempenho da tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) cultivada em gaiolas no Reservatório da UHE de Xingó- Piranhas – Alagoas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 11. 2000, Florianópolis, **Anais...**, Florianópolis: Simbraq, 2000. CD-Rom
- CARACIOLO, M.S.B.; COSTA, F.J.C.B.; KRUGER, S.R.; ALENCAR, M.A.R.; LEMOS, J.B.; SOUZA, S.M.L. Avaliação de duas rações comerciais no desempenho da tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) cultivada em tanques-rede, no reservatório da UHE de Xingó – Piranhas – AL. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 12. 2001, Foz do Iguaçu, **Anais...**, Foz do Iguaçu: Conbep, 2001. CD-Rom
- CARLSON, R.E. A trophic state index for lakes. **Limnology & Oceanography**., v. 22, p. 361-369, 1977.
- CASTAGNOLLI, N. Estado da arte da tilapicultura no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2002 Goiânia. **Anais...Goiânia:2002**. p. 23 a 27.
- COSTA, F.J.C.B. Subprojeto 1.3 – Recomposição da ictiofauna reofílica do Baixo São Francisco: Relatório Final. In: **Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na Bacia do São Francisco** (ANA/GEF/PNUMA/OEA). Instituto de Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Xingó, 2003. CD-Rom
- COSTA-PIERCE, B.A. Ecology as the paradigm for the future of aquaculture. In: COSTA-PIERCE, B.A. (Ed.) **Ecological aquaculture: the evolution of the blue revolution**. Oxford: Blackwell Pub. 2002. p. 339-372.
- CYRINO, J. E. P.; CARNEIRO, P.C.F.; BOZANO, G.L.N.; CASEIRO, A.C. Desenvolvimento da criação de peixes em tanques-rede. In: AQUICULTURA BRASIL “98”, 1., 1998, Recife. **Anais...** Recife: FINEPE. 1998. p. 409-433.
- DELANEY, M.A.; KLESIOUS, P.H. Hypoxic conditions induce Hsp70 production in blood, brain and head kidney of juvenile Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) **Aquaculture**, v. 236, p.633–644, 2004.
- EDWARDS, P.; LIN, C.K.; YAKUPITIYAGE, A. Semi-intensive pond aquaculture In: BEVERIDGE, M.C.M.; MCANDREW, B.J. **Tilapias: Biology and exploitation**. Netherlands, Kluwer Academic Publishers. p. 377-403, 2000.
- EL-SAYED, A.M.; M. KAWANNA. Effects of photoperiod on the performance of farmed Nile tilapia *Oreochromis niloticus*: I. Growth, feed utilization efficiency and survival of fry and fingerlings. **Aquaculture**, 231, p.393–402, 2004.

FAO. Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. FISHSTAT Plus: Universal software for fishery statistical time series. Version 2.3, 2000.

FAO. **The state of world's fisheries and aquaculture**. 2005. Disponível em <<http://www.fao.org/fi/statist/summtab/default.asp>>.

FERNANDES, M.N.; RANTIN, F.T. Relationships between oxygen availability and metabolic cost of breathing in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): aquacultural consequences. **Aquaculture**, v. 127, p.339-346, 1994.

GALL, G.A.E.; Y. BAKAR. Stocking density and tank size in the design of breed improvement programs for body size of tilapia. **Aquaculture**. 173, p.197-205, 1999.

GODOY, C.E.M.de; ALENCAR, M.A.R. de; COSTA, F.J.C.B. Análise comparativa do desempenho da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757) em tanques-rede e gaiolas de diferentes formatos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 13. 2003, Porto Seguro, **Anais...**, Porto Seguro: Conbep, 2003a. CD-Rom

GODOY, C.E.M.de; ALENCAR, M.A.R. de; COSTA, F.J.C.B. Análise comparativa do desempenho da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757) em tanques-rede e gaiolas de diferentes profundidades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 13. 2003, Porto Seguro, **Anais...**, Porto Seguro: Conbep, 2003b. CD-Rom

HASSANIEN, H.A., M. ELNADY; A. OBEIDA; H. ITRIBY. Genetic diversity of Nile tilapia populations revealed by randomly amplified polymorphic DNA (RAPD). **Aquaculture Research**. 35, p.587-593, 2004.

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

LE CREN, E.D.; LOWE-McCONNELL, R.H. (Eds.) **The functioning of freshwater ecosystem**. Cambridge University Press. 1981. 588p.

LIN, C.K.; YI, Y. Minimizing environmental impacts of freshwater aquaculture and reuse of pond effluents and mud. **Aquaculture**., v. 226, p.57-68, 2003.

LITTLE, D.C.; EDWARDS, P. Impact of nutrition and season on pond culture performance of mono-sex and mixed-sex Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) **Aquaculture**, v. 232, p.279-292, 2004.

LOVSHIN, L.L. Tilapia farming: A growing worldwide aquaculture industry. In: Simpósio sobre manejo e nutrição de peixes, Piracicaba, 1997, **Anais...**, Piracicaba: 1997. p.137-164.

MARGALEF, R. **Ecologia**. Barcelona: Editorial Planeta, 1981. 252p.

MORALES, J. **Acuicultura marina animal**. Ed. Mundi Prensa. 1986. 670 p.

- MUIR, J.; VAN RIJN, J.; HARGREAVES, J. Production in intensive and recycle systems. In: BEVERIDGE, M.C.M.; McANDREW, B.J. (Eds.), **Tilapias: biology and exploitation**. Kluwer Academic Pub., 2000. p. 405-445.
- NEILL, W.H.; BRYAN, J.D. Responses of fish to temperature and oxygen, and response integration through metabolic scope. In: BRUNE, D.E. e TOMASSO, J.R. **Aquaculture and water quality**. World Aquaculture Society, 1991. p.30-57.
- OMONDI, J.G.; GICHURI, W.M.; VEVERICA, K. A partial economic analysis for Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. and sharp-toothed catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) polyculture in central Kenya. **Aquaculture Research**, v. 32, p. 693-700, 2001.
- PAPOUTSOUGLOU, S. E.; TZIHA, G. Blue tilapia (*Oreochromis aureus*) growth rate in relation to dissolved oxygen concentration under recirculated water conditions. **Aquacultural Engineering**, v.15 n.3 p. 181-192, 1996.
- PLUMB, J.A. Infectious diseases of tilapia. In: COSTA-PIERCE, B.A., RAKOCY, J.E. **Tilapia Aquaculture in the Americas, vol. 1**. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, p.212-228, 1997.
- PNUD. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil**. Versão 1.0.0, 2003.
- ROSS, L.G. Environmental physiology and energetics. In: BEVERIDGE, M.C.M.; McANDREW, B.J. (Eds.), **Tilapias: biology and exploitation**. Kluwer Academic Pub., 2000. p. 89-128.
- SACHS, I. Conferência de Abertura. In: VIEIRA, P.; M. GUERRA (Org.). Biodiversidade, biotecnologia e ecodesenvolvimento. 1994, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: [s.e.], 1995. p. 10-18.
- SAMPAIO, A.V.; ONO, E.A.; KUBITZA, F.; LOVSHIN, L.L. Planejamento da produção de peixes. Campo Grande, 82 p, 1998.
- SANTOS, A.J.G. **Fisioecologia dos animais aquáticos**: de uma maneira concisa e precisa. UFRPE. 45 p. 2003.
- SCHMITTOU, H. R. Cage culture of channel catfish. In: FISH FARMING CONFERENCE, **Anais...** October, 1969, p7-8.
- SCHMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Campinas: ASA, 1997. 78p
- SOARES FILHO, A. A.; NEVES, S. R. A.; IGARASHI, M. A. et al. Cultivo de machos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) em tanque-rede de pequeno volume no rio Catu, Aquiraz – CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 12. 2001, Foz do Iguaçu, **Anais...** Foz do Iguaçu: Conbep, 2001. CD-Rom

- TENÓRIO, I.V. Crescimento comparativo em tanques-rede de três linhagens da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L. 1758): comum, chitralada e mestiço (resultante do cruzamento entre a comum e a chitralada). Recife, 2004. 52 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura). Programa de Pós Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura. Departamento Pesca e Aqüicultura. UFRPE, 2004.
- TOGUYENI, A.; B. FAUCONNEAU; A. FOSTIER; J. ABUCAY; G. MAIR; J.F. BAROILLER. Influence of sexual phenotype and genotype, and sex ratio on growth performances in tilapia, *Oreochromis niloticus* **Aquaculture**, 207, p.249–261, 2002.
- TOLEDO-Jr, A.P. de; TALARICO, N.; CHINEZ, S.J. et al. Aplicação de modelos simplificados para avaliação de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 12. São Paulo, 1983. **Anais...** São Paulo: CETESB, 1983. p. 1-34.
- VAN GINNEKEN, V.; VAN DEN THILLART, G.; ADDLINK, A. et al. Fish muscle energy metabolism measured during hypoxia and recovery: an in vivo <sup>31</sup>P-NMR study. **American Journal Physiology** v. 268, p.1178– 1187, 1995.
- VILELA, J.H.; ALENCAR, M.A.R.; COSTA, F.J.C.B. Avaliação do desempenho da tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), através da utilização de ração com diferente teor protéico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 13. 2003, Porto Seguro, **Anais...**, Porto Seguro: Conbep, 2003. CD-Rom.
- VOLLENWEIDER, R.A. **Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication**. Paris: Rep. Organization for Economic Cooperation and Development, 1968. 129 p.
- YI, Y. Modeling growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in a cage-cum-pond integrated culture system. **Aquacultural Engineering**, v. 21, p. 113–133, 1999.
- YI, Y.; LIN, C.K. Effects of biomass of caged Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and aeration on the growth and yields in an integrated cage-cum-pond system. **Aquaculture**, v. 195, p.253– 267, 2001.
- YI, Y.; LIN, C.K.; DIANA, J.S. Influence of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) stocking density in cages on their growth and yield in cages and in ponds containing the cages **Aquaculture**, v. 146, 205-215, 1996.

## 5. CONCLUSÕES

- O estado trófico do ambiente e as variáveis físicas e químicas da água influenciaram, de forma direta, o crescimento dos peixes;
- A densidade de estocagem não influenciou de forma significativa o desempenho dos peixes mantidos em tanques-rede;
- A redução do tempo de criação da tilápia para obter um peixe de pequeno porte, foi viável, tanto em Paulo Afonso como em Xingó, permitindo um maior número de ciclos de engorda por ano, aumentando a oferta de alimento.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAS, M. **A fome: crise ou escândalo?** São Paulo: Moderna, 1988. 103p.
- ALMANZA, B. Población y desarrollo. **El Comercio**, Lima, 10 jul.1994.
- ARDJOSOEDIRO, I.; RAMNARINE, I.W. The influence of turbidity on growth, feed conversion and survivorship of the Jamaica red tilapia strain. **Aquaculture**, v. 212, p.159–165, 2002.
- BEARDMORE, J.A.; MAIR, G.C.; LEWIS, R.I. Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems, and prospects. **Aquaculture**, v. 197, p.283- 301, 2001.
- BEVERIDGE, M.C.M. **Cage Aquaculture**. Blackwell Publishing Company. 3<sup>a</sup> Ed. 2004. 376p.
- BEVERIDGE, M.C.M.; BAIRD, D.J.; RAHMATULLAH, S.M.; BEATTIE, K.A.; CODD, G.A. Grazing rates on toxic and non-toxic cyanobacteria by *Hipophthalmichthys molitrix* and *Oreochromis niloticus*. **Journal of Fish Biology**, v. 43, p.901-907, 1993.
- BEVERIDGE, M.C.M.; BAIRD, D.J. Diet, feeding and digestive physiology. In: BEVERIDGE, M.C.M.; MCANDREW, B.J. **Tilapias: Biology and exploitation**. Kluwer Academic Pub., 2000. p. 59-87.
- BHUJEL, R.C.; YAKUPITIYAGE, A.; TURNER, W.A.; LITTLE, D.C. Selection of a commercial feed for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish breeding in a hapa-in-pond system. **Aquaculture**, v. 194, p.303–314, 2001.
- BISWAS, A.K.; MORITA, T.; YOSHIZAKI, G.; MAITA, M.; TAKEUCHI, T. Control of reproduction in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) by photoperiod manipulation. **Aquaculture**, v. 243, p. 229– 239, 2005.
- BRUGGER, A. M.; CRUZ JÚNIOR, C. A. da; ASSAD, L. T.. **Produção de tilápias: manual de orientação**. Brasília: INFC, 2000. 25p.
- BRUMMETT, R.E. Environmental regulation of sexual maturation and reproduction in tilapia. **Reviews in Fisheries Science**, v. 3, p. 231-248, 1995.
- BRUMMETT, R.E. Factors influencing fish prices in Southern Malawi. **Aquaculture**, v.186, p.243– 251, 2000.
- BRUMMETT, R.E. Aquaculture and society in the new millennium. **World Aquaculture**, v. 34, p.51-59, 2003.
- CACECI, T.; EL-HABBACK, H.A.; SMITH, S.A.; SMITH B.J. The stomach of *Oreochromis niloticus* has three regions. **Journal of Fish Biology**, v. 50, p.939-952, 1998.

CAMPOS, A.; M. POCHMANN; AMORIM, R.; SILVA, R. **Atlas da exclusão social no Brasil. v. 2: dinâmica e manifestação territorial.** São Paulo: Cortez, 2003. 167p.

CATALDI, E.; CROSETTI, D.; CONTE, G.; D'OVIDO, D.; CATAUDELLA, S. Morphological changes in the oesophageal epithelium during adaptations to salinities in *Oreochromis mossambicus*, *O. Niloticus* and their hybrid. **Journal of Fish Biology**, v. 32, p. 191-196, 1988.

CAPRA, F. **O ponto de mutação.** São Paulo: Cultrix, 1982. 447p.

CASTAGNOLLI, N. Estado da arte da tilapicultura no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2002 Goiânia. **Anais...Goiânia:2002.** p. 23 a 27.

COSTA-PIERCE, B.A. Ecology as the paradigm for the future of aquaculture. In: COSTA-PIERCE, B.A. **Ecological Aquaculture: the evolution of the blue revolution.** Oxford: Blackwell Pub. 2002. p. 339-372.

COWARD, K.; BROMAGE, N.R. Spawning frequency, fecundity, egg size and ovarian histology in groups of *Tilapia zilli* maintained upon two distinct food ration sizes from first-feeding to sexual maturity. **Aquatic Living Resources**, v. 12, p.11-22, 1999.

COWARD, K.; BROMAGE, N.R. Reproductive physiology of female tilapia broodstock. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 10, p.1–25, 2000.

CYRINO, J. E. P.; CARNEIRO, P.C.F.; BOZANO, G.L.N.; CASEIRO, A.C. Desenvolvimento da criação de peixes em tanques-rede. In: AQUICULTURA BRASIL "98", 1., 1998, Recife. **Anais... Recife: FINEPE.** 1998. p. 409-433.

EDWARDS, P.; LIN, C.K.; YAKUPITIYAGE, A. Semi-intensive pond aquaculture. In: BEVERIDGE, M.C.M.; MCANDREW, B.J. **Tilapias: Biology and exploitation.** Kluwer Academic Pub. 2000. p. 377-403.

EL-SAYED, D.M.S.D.; GABER, M.M.A. Complete replacement of fish meal by soybean meal with dietary L-lysine supplementation for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fingerlings. **Journal of the World Aquaculture Society**. 33, p. 297-306, 2002.

EL-SAYED, A.M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. **Aquaculture**, 179, p.149–168, 1999.

EL-SAYED, A.M. Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry. **Aquaculture Research**, 33, p. 621-626, 2002.

EL-SAYED, A.M. Effects of fermentation methods on the nutritive value of water hyacinth for Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) fingerlings. **Aquaculture**, v. 218, p.471–478, 2003.

EL-SAYED, A.M.; KAWANNA, M.. Effects of photoperiod on the performance of farmed Nile tilapia *Oreochromis niloticus*: I. Growth, feed utilization efficiency and survival of fry and fingerlings. **Aquaculture**, v. 231, p.393–402, 2004.

EL-SHAFAI, S.A.; EL-GOHARY, F.A.; VERRETH, J.J.; SCHRAMA, J.W.; GIJZEN, H.J. Apparent digestibility coefficient of duck-weed (*Lemna minor*), fresh and dry for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) **Aquaculture Research**, v. 35, p.574-586, 2004.

FAGBENRO, O.A. Apparent digestibility of various legume seed meals in Nile tilapia diets. **Aquaculture International**, v. 6, p. 83-87, 1998.

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture 1998**. Rome: FAO Information Division, 1999.

FAO. Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. FISHSTAT Plus: universal software for fishery statistical time series. Version 2.3, 2000.

FAO. **Summary tables of fishery statistics**: world aquaculture production by principal species. 2001. Disponível em:  
<<http://www.fao.org/fi/statist/summtab/default.asp>>.

FAO. **The state of world's fisheries and aquaculture**. 2005. Disponível em  
<<http://www.fao.org/fi/statist/summtab/default.asp>>.

FRIERSON, E.W.; FOLTZ, J.W. Comparison and estimation of absorptive intestinal surface areas in two species of cichlid fish. **Transaction of American Fisheries Society**, v. 121, p.517-523, 1992.

GABER, M.M.A. The effect of different levels of krill meal supplementation of soybean based diets on feed intake, digestibility and chemical composition of juvenile Nile tilapia *Oreochromis niloticus*, L. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.36, p.346-353, 2005.

GALE, W.L.; FITZPATRICK, M.S.; LUCERO, M.; CONTRERAS-SÁNCHEZ, W.M.; SCHRECK, C.B. Masculinization of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by immersion in androgens. **Aquaculture**, v. 178, p.349–357, 1999.

GALL, G.A.E.; BAKAR, Y. Stocking density and tank size in the design of breed improvement programs for body size of tilapia. **Aquaculture**, v. 173, p.197–205, 1999.

GARGIULO, A.M.; DALL'AGLIO, C.; TSOKU, Z.; CECCARELLI, P.; PEDINI, V. Morphology and histology of the oesophagus in a warm water tilapiine fish (teleostei). **Journal Applied Ichthyology** v. 12, p.121-124, 1996a.

GARGIULO, A.M.; CECCARELLI, P.; DALL'AGLIO, C.; PEDINI, V. Ultrastructural study on the stomach of *Tilapia* spp (Teleostei). **Anatomy Histology Embryology**, v. 26, p. 331-336, 1996b.

- GERKING, S.D. **Feeding ecology of fish**. London: Academic Press, 1994.
- GORE, T.; J. FIGUEIREDO. **Social exclusion and anti-poverty policy**. Geneve: ILO, 1997.
- GREEN, B.W.; VERRICA, K.L.; FITZPATRICK, M.S. Fry and fingerling production. In: EGNA, H.S.; BOYD, C.E. **Dynamics of pond aquaculture**. CRC Press, 1997. p.215-243.
- GURGEL, J.J.S. Potencialidade do cultivo da tilápia no Brasil. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1. Fortaleza. **Anais...** v 1. Fortaleza. 1998. p. 345-352.
- HASSANIEN, H.A., ELNADY, M.; OBEIDA, A.; ITRIBY, H.. Genetic diversity of Nile tilapia populations revealed by randomly amplified polymorphic DNA (RAPD). **Aquaculture Research**, v. 35, p.587-593, 2004.
- HOSSAIN, M.A.; FOCKEN, U.; BECKER, K. Nutricional evaluation of dhaincha (*Sesbania aculeate*) seeds as a dietary protein source for tilapia *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture Research**, v. 33, p. 653-662, 2002.
- HUCHETTE, S.M.H.; BEVERIDGE, M.C.M.. Technical and economical evaluation of periphyton-based cage culture of tilapia (*Oreochromis niloticus*) in tropical freshwater cages. **Aquaculture**, v. 218, p.219–234, 2003.
- IBAMA. **Estatística da pesca 2003 Brasil**: Grandes regiões e unidades da federação. 2004. Disponível em: [http://www.ibama.gov.br/rec\\_pesqueiros/index.php?id\\_menu=93](http://www.ibama.gov.br/rec_pesqueiros/index.php?id_menu=93).
- KOLKOVSKI, S.; CZESNY, A.S.; DABROWSKI, K. Use of krill hydrolysate as a feed attractant for fish larvae and juveniles. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 31, p.81-88, 2000.
- KUBITZA, F. **Tilápia**: tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiaí, 2000. 285p.
- LANDAU, M. **Introduction to aquaculture**. New York: John Wiley, 1992. 440p.
- LAZZARO, X. A review of planktivorous fishes: their evolution, feeding behaviours, selectivities and impacts. **Hydrobiologia**, v. 146, 1987, p. 97-167.
- LÈVEQUE, C. Out of Africa: the success story of tilapias. **Environmental Biology of Fishes**, v. 64, p.461–464, 2002.
- LITTLE, D.C.; EDWARDS, P. Impact of nutrition and season on pond culture performance of mono-sex and mixed-sex Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) **Aquaculture**, v. 232, p.279–292, 2004.

LORENZEN, K. Population dynamics and management. In: BEVERIDGE, M.C.M.; MCANDREW, B.J. **Tilapias: Biology and exploitation**. Kluwer Academic Pub., 2000. p. 163-225.

LOVSHIN, L.L. Tilapia farming: A growing worldwide aquaculture industry. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES. Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba. 1997. p.137-164.

LOVSHIN, L.L. Tilapia culture in Brazil. In: COSTA-PIERCE, B.A. & RAKOCY, J.E. **Tilapia aquaculture in the Americas**. v. 2. World Aquaculture Society, 2000. p. 133-140.

MACINTOSH, D.J.; LITTLE, D.C. Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: BROMAGE, N.R.; ROBERTS, R.J. **Broodstock management and egg and larval quality**. Blackwell science, 1995 p. 277-320.

MAIR, G.C., SCOTT, A.G., PENMAN, D.J., SKIBINSKI, D.O.F., BEARDMORE, J.A. Sex determination in the genus *Oreochromis*: 2. Sex reversal, hybridization, gynogenesis and triploidy in *O. aureus* Steindachner. **Theory Applied Genetic** v. 82, p.153– 160, 1991.

MATOS, A.R.B.; SILVA, J.W.B.; ARAÚJO, A.G. Desenvolvimento da piscicultura no Município de Santana do Acaraú, CE, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 11. 2000, Florianópolis, **Anais...** Florianópolis: Simbraq, 2000. CD-ROM.

Mc ANDREW, B.J. Sex control in Tilapiines. In: MUIR, J.F.; ROBERTS, R.J. **Recent advances in aquaculture IV**. Blackwell science, 1993. p. 87-98.

McANDREW, B.J. Evolution, phylogenetic relationships and biogeography. In: BEVERIDGE, M.C.M.; MCANDREW, B.J. **Tilapias: Biology and exploitation**. Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 1-32.

MIDDLETON, T.F.; FERKET, P.R.; BOYD, L.C.; DANIELS, H.V.; GALLAGHER, M.L. An evaluation of co-extruded poultry silage and culled jewel sweet potatoes as a feed ingredient for hybrid Tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. mossambicus*). **Aquaculture**, v. 198, p.269–280, 2001.

MIZUMOTO, F.M; HIRSCH, R.G.; NEVES, E.M. Caracterização dos pesqueiros do município de Piracicaba–SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 37. 1999, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sonopress, 1999. CD-ROM.

MUIR, J.; VAN RIJN, J.; HARGREAVES, J. Production in intensive and recycle systems. In: BEVERIDGE, M.C.M.; McANDREW, B.J. (Eds.), **Tilapias: biology and exploitation**. Kluwer Academic Pub., 2000. p. 405-445.

MÜLLER, F. Economical analysis of some superintensive technologies for fish production in Szarvas. **Aquacultura Hungarica**. 6, 1990. p. 235-246.

MURRAY, T. **The underclass**. London: IEA, 1994.

OLVERA, N.M.A.; PEREIRA, P.F.; OLIVERA, C.L.; PÉREZ, F.V.; NAVARRO, L.; SÁMANO, J.C. Cowpea (*Vigna unguiculata*) protein concentrate as replacement for fish meal in diets for tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. **Aquaculture**, v. 158, p. 107-116, 1997.

OMONDI, J.G.; GICHURI, W.M.; VEVERICA, K. A partial economic analysis for Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. and sharptoothed catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) polyculture in central Kenya. **Aquaculture Research**, v. 32, p. 693-700, 2001.

OPUSZYNSKI, K.; SHIREMAN, J.V. Digestive mechanisms. In: OPUSZYNSKI, K., SHIREMAN, J.V. **Herbivorous fishes: culture and use for weed management**. CRC Press., 1995. p. 21–31.

PENMAN, D.J.; Mc ANDREW, B.J. Genetics for the management and improvement of cultured tilapia In: BEVERIDGE, M.C.M.; MCANDREW, B.J. **Tilapias: Biology and exploitation**. Kluwer Academic Pub., 2000. p.227-266.

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

PLUMB, J.A. Infectious diseases of tilapia. In: COSTA-PIERCE, B.A., RAKOCY, J.E. **Tilapia aquaculture in the Americas**. v. 1. World Aquaculture Society, 1997. p.212– 228.

PNUD. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil**. Versão 1.0.0, 2003.

REIS, J.G.A.; RODRIGUEZ, J.S.; BARROS, R.P.de. A desigualdade de renda no Brasil. In: VELLOSO, J.P.R. **A questão social no Brasil**. São Paulo: Nobel, 1991. 269p.

RICHTER, N.; SIDDHURAJU, P.; BECKER, K. Evaluation of nutritional quality of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) **Aquaculture**, v. 217, p.599– 611, 2003.

SACHS, I. Conferência de Abertura. In: VIEIRA, P.; M. GUERRA (Org.). Biodiversidade, biotecnologia e ecodesenvolvimento. 1994, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: [s.e.], 1995. p. 10-18.

SANTOS-JÚNIOR, R.C. **Análise da clorofila “a” no reservatório da UHE de Xingó**: uma abordagem preliminar da influência da piscicultura na qualidade da água. 2004. 56 p. Monografia (Especialização em Geografia). Programa de Pós Graduação em Geografia e Meio Ambiente. Departamento de Geografia e Meio Ambiente. UFAL.

SCHMITTOU, H. R. Cage culture of channel catfish. In: FISH FARMING CONFERENCE, **Anais...** October, 1969, p7-8.

SCHMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Campinas: ASA, 1997. 78p

SEVERI, W. **Zoneamento da piscicultura em tanques-rede nos reservatórios do Submédio São Francisco**: Zoneamento do reservatório de Xingó. Departamento de Pesca/UFRPE; Recife. 2000.

SIBLEY, D. **The geographies of exclusion**. London: Routledge, 1995.

SIDDHURAJU, P.; BECKER, K. Comparative nutritional evaluation of differentially processed mucuna seeds [*Mucuna pruriens* (L.) DC. var. *Utilis* (Wall ex Wight) Baker ex Burck] on growth performance, feed utilization and body composition in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquaculture Research**, v. 34, p. 487-500, 2003.

SIDDIQUI, A.Q.; A.H. AL-HARBI. Evaluation of three species of tilapia, red tilapia and a hybrid tilapia as culture species in Saudi Arabia. **Aquaculture**, v. 138, p.145-157, 1995.

SIDDIQUI, A.Q.; AL-HARBI, A.H.; AL-HAFEDH, Y.S. Effects of food supply on size at first maturity, fecundity and growth of hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) x *Oreochromis aureus* (Steindachner) in outdoor concrete tanks in Saudi Arabia. **Aquaculture Research**, v. 28, p. 341-349, 1997.

STICKNEY, R.R. Tilapia nutrition, feeds and feeding. In: COSTA-PIERCE, B.A., RAKOCY, J.E. **Tilapia aquaculture in the Americas**. v. 1. World Aquaculture Society, 1997. p.34– 54.

STICKNEY, R.R. Status of research on tilapia. In: COSTA-PIERCE, B.A. & RAKOCY, J.E. **Tilapia aquaculture in the Americas** v. 2. World Aquaculture Society, 2000. p. 21-33.

TEICHERT-CODDINGTON, D.R. Effect of stocking ratio on semi-intensive polyculture of *Colossoma macropomum* and *Oreochromis niloticus* in Honduras, Central America. **Aquaculture**, v. 143, p. 291-302, 1996.

TENGJAROENKUL, B.; SMITH, B.J.; CACECI, T.; SMITH, S.A. Distribution of intestinal enzyme activities along the intestinal tract of cultured Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. **Aquaculture**, v. 182, p. 317–327, 2000.

TENGJAROENKUL, B.; SMITH, B.J.; SMITH, S.A.; CHATREEWONGSIN, U. Ontogenic development of the intestinal enzymes of cultured Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. **Aquaculture**, v. 211, p. 241–251, 2002.

TOFTEN, H.; JORGENSEN, E.H.; JOBLING, M. The study of feeding preferences using radiography: oxytetracycline as a feeding deterrent and squid extract as a stimulant in diets for atlantic salmon. **Aquaculture nutrition**, v. 1, p. 145-149, 1995.

TOGUYENI, A.; B. FAUCONNEAU; A. FOSTIER; J. ABUCAY; G. MAIR; J.F. BAROILLER. Influence of sexual phenotype and genotype, and sex ratio on growth performances in tilapia, *Oreochromis niloticus* **Aquaculture**, v. 207, p.249–261, 2002.

TREWAVAS, E. Generic groupings of Tilapiini used in aquaculture. **Aquaculture**, v. 27, p.79–81, 1982.

TREWAVAS, E. **Tilapiine fishes of the Genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia***. London: British Museum Natural History, 1983. 583p.

TUDOR, K.W.; ROSATI, R.R.; O'ROURKE, P.D.; WU, Y.V.; SESSAB, D.; BROWN, P. Technical and economical feasibility of on-farm fish feed production using fishmeal analogs. **Aquacultural Engineering**, v. 15, p.53-65, 1996.

TURNER, G.F.; ROBINSON, R.L. Reproductive biology, mating systems and parental care. In: BEVERIDGE, M.C.M.; MCANDREW, B.J. **Tilapias: Biology and exploitation**. Kluwer Academic Pub., 2000. p. 33-58.

VERANI, J. R. **Controle populacional em cultivo intensivo consorciado entre tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1757) e o tucunaré comum, *Cichla ocellaris* (SCHNEIDER, 1801) – aspectos quantitativos**. São Carlos, 1980. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Departamento de Ciências Biológicas. UFSCar.

VIEIRA, M.J.da A.F; C.M.T. VIEIRA. 1999. Potencial do cultivo de peixes no Ceará e no Nordeste: Algumas perspectivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11. 2001, Recife. **Anais...** Recife: Conbep, v.1, 2001. p.64-70.

VINATEA, L.A. O que pode e deve ser pesquisado em aqüicultura? In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 11. 2000, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Simbraq, 2000. CD-ROM.

VINATEA, L.A.; W.L. MUEDAS. A aqüicultura brasileira está preparada para enfrentar os desafios sócio-ambientais do século XXI? In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 11. 1998, Recife. **Anais...** Recife: 1998. p.515-525.

VROMANT, N.; NAM, C.Q.; OLLEVIER, F. Growth performance and use of natural food by *Oreochromis niloticus* (L.) in polyculture systems with *Barbodes gonionotus* (Bleeker) and *Cyprinus carpio* (L.) in intensively cultivated rice fields. **Aquaculture Research**, v. 33, p. 969-978, 2002.

WILLE, K.; E. MCLEAN; J.S. GODDARD; J.C. BYATT. Dietary lipid level and growth hormone alter growth and body conformation of blue tilapia, *Oreochromis aureus*, **Aquaculture**, v. 209, p. 219–232, 2002.

WILSON, J. **The moral sense**. New York: The Free Press, 1993.

YAMAMOTO, T. Sex differentiation. In: HOAR, W.S.; RANDALL, D.J. **Fish Physiology v. 3**. Academic Press., 1969. p. 117-175.

YAMAOKA, K. Feeding behaviour, in cichlid fishes. In KEEN LEYSIDE, M.M.A. **Behaviour, Ecology and Evolution**. London: Chapman and Hall, 1991. p.151-172.

YI, Y.; LIN, C.K.; DIANA, J.S. Influence of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) stocking density in cages on their growth and yield in cages and in ponds containing the cages **Aquaculture**, v. 146, 205-215, 1996.

YOWELL, D.W.; VINYARD, G.L. An energy-based analysis of particulate-feeding and filter-feeding by blue tilapia. **Environmental Biology of Fishes**, v. 36, p. 65-72, 1993.

ZIMMERMANN, S. O bom desempenho das chitraladas no Brasil. **Panorama da Aqüicultura**, v.10, n. 60, p.15-19, 2000.

## 7. ANEXO

### NORMAS DA REVISTA

#### Instruções gerais

Os originais devem ser originais e submetidos em três vias (uma original e duas cópias) e um disquete 3,5", juntamente com uma carta de encaminhamento, que deve conter e-mail, endereço e telefone do autor responsável e área selecionada de publicação (Aqüicultura, Forragicultura, Melhoramento, Genética e Reprodução, Monogástricos, Produção Animal e Ruminantes). Nas cópias devem ser omitidos o nome dos autores, local onde se realizou o trabalho e o rodapé.

**Língua:** português ou inglês

**Formatação do texto:** times new roman 12, espaço duplo (exceto resumo e abstract), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente. Pode conter até 25 páginas numeradas seqüencialmente em algarismos arábicos. As páginas devem apresentar linhas numeradas.

#### Estrutura do artigo

**Geral:** o artigo deve ser dividido em seções com cabeçalho, em negrito, na seguinte ordem: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimento e Literatura Citada. Cabeçalhos de 3ª ordem devem ser digitados em caixa baixa, parágrafo único e itálico. Os parágrafos devem iniciar a 1 cm da margem esquerda.

**Título:** deve ser preciso e informativo. Quinze palavras são o ideal e 25 o máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, no qual somente a primeira letra de cada palavra deve ser maiúscula. Quando necessário indicar a entidade financiadora da pesquisa, como primeira chamada de rodapé numerada.

**Resumo:** deve conter entre 150 e 300 palavras. O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por RESUMO, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

**Abstract:** deve aparecer obrigatoriamente na segunda página. O texto deve ser justificado e digitado em espaço 1,5, começando por ABSTRACT, em parágrafo único, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda. Deve ser redigido em inglês, refletindo fielmente o RESUMO.

**Palavras-chave e key words:** apresentar até seis (6) palavras-chave e key words imediatamente após o RESUMO e ABSTRACT, em ordem alfabética, que deverão ser retiradas exclusivamente do artigo como um todo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separado por vírgulas. Não devem conter ponto final.

**Tabelas e figuras:** são expressas de forma bilíngüe, em que o correspondente em inglês deve ser digitado em tamanho menor e italizado. Devem ser numeradas seqüencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto.

**Citações no texto:** as citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

#### Literatura Citada

**Geral:** é normalizada segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (NBR 6023), a exceção das exigências de local dos periódicos. Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto e vírgula e naqueles com mais de três autores, os três primeiros vem seguidos de et al. O termo et al. não deve ser italizado e nem precedido de vírgula. Deve ser redigida em página separada e ordenada alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es). Os destaques deverão ser em negrito e os nomes científicos, em itálico. Indica-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado(s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes. Digita-la em espaço simples e formatá-las segundo as seguintes informações: no menu FORMATAR, escolha a opção PARÁGRAFO... ESPAÇAMENTO... ANTES... 6 pts.