

IDA VANDERLEI TENÓRIO

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

**FAPEAL**  
Recebido em 19/07/04  
Betânia  
Luz Paulo  
Responsável Protocolo



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE PESCA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA – PPG - RPAq

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).

Ida Vanderlei Tenório

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da UFRPE para obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, área de concentração em Aquicultura.

Orientadora : Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria do Carmo Figueredo Soares

Co-Orientador: José Patrocínio Lopes

Recife

2004

Catálogo na Fonte  
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

T312c Tenório, Ida Vanderlei

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) / Ida Vanderlei Tenório. -- 2004.  
52 f. : il.

Orientador: Maria do Carmo Figueredo Soares.  
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Pesca.  
Bibliografia

CDD 639.31

1. Tilápia
  2. Crescimento
  3. Peso
  4. *Oreochromis niloticus*
  5. Linhagem
  6. Sobrevivência
- I. Soares, Maria do Carmo Figueredo  
II. Título

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).

Por: Ida Vanderlei Tenório

Esta dissertação foi julgada para a obtenção do título de

**Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura**

E a provada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura.

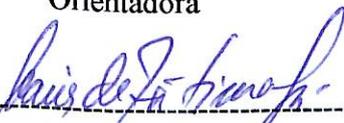


Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálves  
Coordenador do curso

Banca examinadora:



Prof.ª Dra. Maria do Carmo Figueredo Soares  
Orientadora



Prof.ª Dra. Maria de Fátima Sá



Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos



Prof.ª Dra. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke

## **DEDICO**

À Francisco, pelo companherismo,  
paciência e amor.

Aos meus filhos Iana e Thomás por  
entenderem as minhas ausências e  
pelo apoio na concretização de um  
desejo.

## AGRADECIMENTOS

A todas as pessoas que colaboraram, direta e indiretamente para a realização deste trabalho. Na pesquisa bibliográfica, na elaboração do plano de pesquisa e na correção do texto, ajudando no campo, com apoio logístico, facilidades, companherismo e incentivos. Por esses e outros motivos desejo expressar aqui os meus melhores agradecimentos, entre outras, às seguintes entidades e pessoas.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, especialmente ao Departamento de Pesca, pelo apoio para a realização deste curso.

À Fundação de Amparo a Pesquisa de Alagoas – FAPEAL, pelo apoio através da concessão da bolsa.

À Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF, pelo apoio através da doação dos alevinos.

À Prof. Dra. Maria do Carmo Figueredo Soares, minha orientadora e amiga, pela compreensão e pelos ensinamentos passados durante este período.

À Déa Tenório, por estar sempre ao meu lado.

À Rosa Alice Aquino Barros, pela acolhida em Recife.

Ao Mestre José Patrocínio Lopes, amigo incansável.

Ao Prof. Fábio José Castelo Branco Costa, por me fazer ver que o mestrado era possível.

Ao Mestre Jorge Silva Dantas, por ter acreditado em mim e me dado esta oportunidade.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da UFRPE pelo conhecimento repassado.

Aos colegas da 2ª turma de mestrado do PPG-RPAq (março/02-março/04), pela amizade e companheirismo.

Ao pessoal administrativo e de apoio do Departamento de Pesca.

E a Deus porque o sol nasce e se põe todos os dias.

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Viveiro utilizado no experimento	18
2	Transporte dos alevinos em caixas de transporte com oxigênio	20
3	Tanques para recria dos alevinos das tilápias do Nilo	21
4	Elevação frontal e perspectiva do tanque-rede utilizado para a criação das tilápias do Nilo	22
5	Tanque-rede utilizado para a criação das tilápias do Nilo	23
6	Disposição dos tanques-rede no viveiro de engorda	23
7	Esquema de distribuição aleatória dos tanques-rede no viveiro escavado	24
8	Mensuração biológica da tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) linhagem chitralada	27
9	Mensuração biológica da tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) linhagem comum	27
10	Mensuração biológica da tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) mestiço	28
11	Amostragem dos peixes nos tanques-rede para a mensuração biológica	29
12	Mensuração das variáveis físicas e químicas da água	30
13	Aerador de 2 CV adicionado ao viveiro do sistema de criação em tanques-rede	31
14	Crescimento em peso dos exemplares das três linhagens de tilápia do Nilo durante 98 dias de criação.	32
15	Crescimento em comprimento dos exemplares das três linhagens do Nilo durante 98 dias de criação	32
16	Temperatura da água no viveiro e nos tanques-rede durante a criação das três linhagens de tilápia	41
17	Oxigênio dissolvido na água do viveiro e nos tanques-rede no período	43

18	pH da água do viveiro e do interior dos tanques-rede ao longo do período da criação	44
19	Condutividade elétrica da água no viveiro e nos tanques-rede durante o período da criação	45

## LISTA DE TABELAS

Tabela		Pág.
1	Composição bromatológica da ração extrusada ofertada aos juvenis de tilápia do Nilo nos tanques-rede	26
2	Ganho em peso e conversão alimentar dos exemplares de tilapia do Nilo , <i>O. niloticus</i> , linhagem chitralada, linhagem comum e mestiço	33
3	Quantidade de ração fornecida aos exemplares das três linhagens de tilápia do Nilo no período experimental em relação ao peso vivo	36
4	Quantidade de ração consumida, biomassa produzida e taxa de crescimento específico para as três linhagens de tilápia do Nilo criadas em tanques-rede	37
5	Principais índices zootécnicos dos exemplares das três linhagens de tilápia do Nilo criadas em tanques-rede	39

# SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

RESUMO

ABSTRACT

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	12
2. MATERIAL E MÉTODOS	18
2.1. Local de execução e duração do experimento	18
2.2. Espécie utilizada: classificação sistemática e procedência dos alevinos	19
2.2.1 Classificação sistemática	19
2.2.2 Procedência dos alevinos	20
2.3. Recria dos alevinos	21
2.4. Sistema de criação em tanque-rede	22
2.4.1. Protocolo experimental	24
2.4.2. Povoamento dos tanques-rede e manejo	25
2.5. Variáveis limnológicas da água nos tanques-rede e no viveiro	30
2.6. Análise estatística	31
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
3.1. Crescimento em peso e comprimento	32
3.2. Ganho em peso e conversão alimentar aparente	33
3.3. Consumo de ração, biomassa produzida e taxa de crescimento específico	36
3.4. Sobrevivência	38
3.5. Qualidade da água	40
3.5.1. Temperatura	40
3.5.2. Oxigênio dissolvido	42
3.5.3. Potencial hidrogeniônico (pH)	43

3.5.4. Condutividade elétrica	44
4. CONCLUSÕES	46
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

## RESUMO

O experimento foi realizado na Fazenda Pau Ferro, em Pão de Açúcar, Alagoas, no período de 26 de novembro 2002 a 9 de maio de 2003, e teve como objetivo comparar o crescimento de exemplares pertencentes a três linhagens de tilápia do Nilo no sistema de criação em tanque-rede: linhagem chitralada(T1), linhagem comum(T2) e a linhagem resultante do cruzamento entre as duas linhagens anteriores, denominada neste trabalho de mestiço(T3). Colocaram-se 9 tanques-rede com um volume útil de  $1\text{m}^3$ , contendo 200 peixes/ $\text{m}^3$ , em um viveiro de  $2.500\text{ m}^2$  e 1,6 m de profundidade média, fazendo-se três repetições de cada linhagem. As tilápias foram alimentadas com ração contendo 32% de proteína bruta e o tamanho do diâmetro do “pellet” variando de 4 a 6 mm, até a saciedade. O crescimento foi acompanhado através de mensurações mensais, retirando-se uma amostra de 20 peixes de cada tanque-rede. Foram monitoradas as variáveis da água (temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica), medidas semanalmente às 5 horas da manhã. Compararam-se os ganhos em peso, conversão alimentar, biomassa produzida, taxa de crescimento específico e sobrevivência. A linhagem chitralada não apresentou diferença significativa quando comparada ao mestiço em relação a nenhuma variável mensurada, porém quando estas duas linhagens foram comparadas à linhagem comum houve diferença significativa para o ganho em peso (332,50g, 231,67g e 342,02g), para a biomassa produzida (64,96Kg, 43,51Kg e 66,27Kg) e para a taxa de crescimento específico (2,08, 1,59 e 1,83), nas linhagens T1, T2 e T3 respectivamente. A conversão alimentar não diferiu significativamente entre os tratamentos (1,66:1, 1,68:1 e 1,47:1) e para a sobrevivência o mestiço não diferiu entre as duas outras linhagens, mas a linhagem chitralada diferiu significativamente da linhagem comum (97,67%, 94,00%), respectivamente. Conclui-se que as linhagens chitralada e mestiço tiveram as melhores performances de crescimento e produtividade, adequando-se melhor ao sistema intensivo de criação.

Palavras-chaves: Linhagens de tilápia; ganho em peso; taxa de crescimento, *Oreochromis niloticus*, sobrevivência.

## ABSTRACT

The experiment was carried in Pau Ferro farm, Pão de Açúcar city in the state of Alagoas, from 26 th November 2002 to 9 th May 2003, with the objective of to observ the growth of three Tilápia of Nilo lines in the system of breeding in pond net: the chitralada lineage (T1), the common lineage (T2), and the lineage resulting of the cross between the previous two lineages, denominated in this work of mixed race (T3). Nine pound net with the useful volume of  $1\text{ m}^3$ , with 200 fish/ $\text{m}^3$ , were put in a pound of  $2500\text{ m}^2$  and 1,6 m of anaverage depth, making three repetitions of each lineage. The tilapias were fed with rations with 32% of brut protein and the pellet diameter varying from 4 to 6 mm, “ ad libitum”. The growth was followed up by monthly measurement, taking a sample of 20 fish from each pound net . Physicalchemical variations of water (temperature, pH, disolved oxigen and eletric condutivity) was measured weekly at 5a.m. The weight gained, nutritional conversion, biomass produced, specific growth rate and survival was comparèd. There is no significant difference when was compared the chitralada lineage to mixed race in all the measurements. However when these two lines were compared to the common lineage there was a significant difference ( $p<0,05$ ) of the weight gained (332,50g, 231,67g and 342,02g), with the biomass produced (64,9kg, 43,51kg and 66,27 kg) and the specific growth rate (2,08,1,59 and 1,83) in the lineages T1,T2 and T3 respectively. There is no difference significant between the three lineages (1,66:1, 1,68:1, and 1,47:1) for the nutritional conversion, and to survival there is no difference between the mixed race and the other lineages but the chitralada lineage differed significantly from the common line 97;67%, 94% respectively. It was concluded that the chitralada lineage and mixed race had better grow performance and production, fitting better in the intensive system adopted.

**Keywords:** Tilápia lineages, gain weight, growth rate, *Oreocromis niloticus*, survival.

## 1 – INTRODUÇÃO

No século passado, a tilápia, que é nativa da África, foi introduzida na maioria dos países do mundo, sendo atualmente criada comercialmente em quase 100 países e, neste século, deverá ser a espécie mais importante (Fitzsimmons, 2000).

O grupo de peixes conhecido como tilápia pertence à Família Cichlidae e é formado por cerca de setenta espécies, antigamente agrupado por semelhanças morfológicas em um único gênero, *Tilapia*. Destas, as de importância comercial estão divididas em três gêneros, segundo Trewavas (1982) e Mcandrew (1993), basicamente separadas em função do hábito reprodutivo, sendo: aquelas com incubação dos ovos no substrato (*Tilapia* spp); as que têm incubação bucal maternal (*Oreochromis* spp) e as com incubação bucal paternal ou ambos os pais (*Sarotherodon* spp).

Atualmente, apenas quatro espécies têm destaque na aquicultura mundial, todas elas do gênero *Oreochromis*: a tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*; a tilápia de Moçambique, *Oreochromis mossambicus*; a tilápia azul ou tilápia áurea, *Oreochromis aureus* e a tilápia de Zanzibar, *Oreochromis urolepis hornorum* (Kubitza, 2000).

A tilápia do Nilo, *O. niloticus* (L., 1757) é a espécie mais criada no mundo inteiro, tendo em vista suas várias vantagens, tais como: ser consumidor primário, aceitar uma grande variedade de alimentos, responder favoravelmente a utilização de fertilizantes orgânicos e inorgânicos na água, ser bastante resistente a doenças e suportar baixos teores de oxigênio, (até 1 mg/l de oxigênio dissolvido), possibilidade de filetagem com rendimentos entre 35 a 40%. Além disso, ressalta-se sua grande aceitação no mercado devido à carne possuir sabor agradável, pouca gordura e poucos espinhos, não possuindo espinhos em “Y”. Estas características contribuem para o aumento verificado na produção da espécie (Boscolo *et al.*, 1999)

A tilápia tem hábito alimentar onívoro, com tendência a detritívoro e herbívoro. Dispõe de aparelho digestório habilitado a quebrar paredes celulósicas de vegetais superiores (no gênero *Tilapia*), microalgas e cianobactérias (nos gêneros *Sarotherodon* e

*Oreochromis*) (Bowen,1982). É capaz de utilizar proteína de bactérias detritívoras e responder com aumento corporal à adubação e fertilização de viveiros. Estas características colocam estes ciclídeos entre os organismos capazes de reciclarem energia na base da cadeia trófica, transformando produtores primários e detritos em fonte protéica nobre, de grande valor biológico, pela alta digestibilidade (Walmsley, 1999). A tilápia tem se tornado uma importante fonte de alimento e a previsão de produção é o dobro para a próxima década (Stickney, 2001)

As primeiras introduções deste peixe no Brasil ocorreram no ano de 1953 em São Paulo e, no Nordeste em 1956, através do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca, (DNOCS). Em ambos os casos, tratou-se da *Tilapia rendalli*.

Em 1960, na Malásia e na África, por causa da mistura imprevista de espécies, observou-se que alguns cruzamentos davam híbridos todos machos (Bard,1980).

Em 1971, visando a produção de híbridos e de alevinos para o peixamento dos reservatórios públicos da região Nordeste e para o fomento à criação(Kubitza, 2003). mais duas espécies, *Oreochromis niloticus* e *Oreochromis hornorum*, foram introduzidas, à época, identificadas como de grande potencial para a piscicultura nordestina (Galli & Torloni,1987).

Em 1972 nasceram os primeiros híbridos brasileiros (Bard,1980) e, em 1973 foram feitas as primeiras avaliações à criação dos híbridos de tilápia em fazendas do Ceará, bem como os primeiros peixamentos em açudes do DNOCS com a tilápia do Nilo (Kubitza, 2003).

Na década de 1980, as estações de piscicultura das companhias energéticas de São Paulo e Minas Gerais produziram grandes quantidades de alevinos de tilápia do Nilo destinadas ao peixamento dos seus reservatórios e à venda para criação a produtores rurais, contribuindo assim para a disseminação da tilápia do Nilo no Nordeste e no Sudeste

A introdução de tilápias, realizadas em 1971, foi feita com um reduzido número de exemplares (Suganuma *et al.*, 2003) que, com o passar dos anos, foram espalhados por todo Brasil.

No início da década de 1990, com a difusão da tecnologia de reversão sexual, a produção de tilápia começou a ser incrementada e percebeu, em meados daquela década que os estoques comerciais e institucionais de tilápia do Nilo praticamente não se

renovaram, havendo a ocorrência de anomalias genéticas em 5 a 10% dos exemplares resultantes de alguns eventos reprodutivos, com diminuição do crescimento e rendimento de carcaça. (Zimmermann, 2000 a).

Esta perda da pureza genética da espécie vem ocorrendo devido à hibridação intraespecífica resultando em altos níveis de consangüinidade, com redução da variabilidade genética, ocorrendo perda da resistência e da redução da capacidade de adaptação a novos ambientes (Suganuma *et al.*, 2003).

Muitos dos estoques de reprodutores comerciais têm sido, propositalmente ou acidentalmente, hibridizados. Em muitos casos isto é benéfico, pois surge o vigor do híbrido, em outros, quando os estoques ainda estão relativamente puros se perde o benefício da heterose (Fitzsimmons, 2000).

Em 1995, a situação de consangüinidade em todo o país e, principalmente no oeste do Paraná, já atingia níveis alarmantes, cerca de 35% da maioria das reproduções (Zimmermann, 2000a)

Em 1994, foram localizados em Israel, Flórida, Filipinas e Tailândia, estoques de tilápia do Nilo que apresentavam desempenho superior aos estoques brasileiros, algumas destas tilápias foram trazidas para o Brasil vindas do Asian Institute of Technology (AIT) em Bangkok, Tailândia

Em 1996 foram introduzidos 20.800 reprodutores oriundos de 1000 diferentes eventos reprodutivos de 20 famílias de tilápia do Nilo linhagem chitralada ou Thai-chitralada. Segundo o AIT em 1940, o Imperador Hiroito do Japão foi presenteado com uma população pura de tilápia do Nilo oriunda de Alexandria, no Egito. O Imperador manteve esta linhagem, em seu palácio, tendo o cuidado de acompanhar com técnicos a domesticação, selecionando nesta população características como ganho em peso, conformação corporal e docilidade.

Segundo Fitzsimmons (2000), a domesticação pode ser alcançada através da seleção da espécie (reprodutores ou seleção em massa) ou ainda da transferência de gene ou de outra forma de engenharia genética.

No final dos anos de 1960, o Imperador Hiroito doou esta linhagem de tilápia do Nilo à Tailândia. Nestes trinta anos, tornou-se a espécie mais importante para a criação na

Tailândia e, como o estoque inicial foi mantido no palácio Real de Chitralada em Bangkok, esta linhagem passou a ser denominada Chitralada ou Thai-chitralada.

Com altíssimo potencial genético segundo Carvalho-Filho (2000), a tilápia do Nilo, linhagem chitralada, está sendo bem aceita, pela sua precocidade em ganho de peso, alta conversão alimentar e docilidade, apresentando maior facilidade de captura mesmo criada em viveiros, nas pisciculturas em todo Brasil e principalmente no nordeste.

Segundo Zimmermann e Little (2003), a introdução da linhagem chitralada nas zonas áridas (sertão) do nordeste brasileiro teve um grande impacto positivo que se torna visível pela substituição em 80% dos alevinos de tilápias vermelhas e gerando um aumento de 80% na produção nos últimos 6 anos. Em 1996, a produção de tilápia no Brasil representava 17% das espécies aquícolas; em 2002, a produção aumentou para 75.000 toneladas (38% do total) e a produção apenas da chitralada foi estimada em 50.000 toneladas ou seja, 67% das tilápias produzidas no Brasil.

A tilápia do Nilo é uma espécie de peixe bastante versátil na piscicultura, pois se adapta tanto ao sistema extensivo sem qualquer tecnologia empregada quanto ao sistema de criação em tanques-rede com rações completas e com alta tecnologia de produção (Meurer *et al.*, 2002). As dóceis tilápias tailandesas são animais ideais para a criação em sistemas superintensivos e suportam sem estresse as altas densidades do sistema de criação em tanques-rede e “raceway” (Carvalho-Filho, 2000).

A produção de peixes em tanques-rede é definida como a criação de peixes em volume delimitado, permitindo a circulação constante de água. Essa tecnologia de criação é uma excelente alternativa para o aproveitamento racional das águas públicas que apresentam dificuldade para a prática da piscicultura convencional. (Cyrino *et al.* 1998).

Segundo Silva & Siqueira (1997), o marco da evolução deste sistema de criação foi no Japão, na década de 1950 com *Seriola quinqueradiata* e com a carpa, *Cyprinus carpio*. Na década de 1960, os tanques-rede começaram a ser utilizados na Noruega na criação de salmonídeos. Porém, foi na década de 1970 que o atual padrão tecnológico empregado no continente americano foi desenvolvido, destacando-se as primeiras experiências com tilápias e salmonídeos realizadas no Alabama (EUA) e no Chile, respectivamente.

Segundo Schmittou (1969), o emprego de tanques-rede para criação intensiva de peixes pode ser feito em diversos ambientes aquáticos tais como: reservatórios, rios, lagos

naturais e canais de irrigação. O autor menciona, ainda, que a criação em tanques-rede facilita o manejo de peixes exigindo menos trabalho e equipamentos. O investimento necessário para a produção de 1 tonelada de peixe em tanque-rede equivale a 30 a 40% do custo nos viveiros convencionais (Bozano e Cyrino, 1999).

A criação de peixes em tanques-rede e gaiolas é uma das formas intensivas de criação atualmente praticadas e tem se tornado popular devido ao fácil manejo e rápido retorno do investimento em relação à alta produtividade, maior rapidez de implantação, o que possibilita um adequado aproveitamento dos recursos hídricos brasileiros e a rápida expansão da piscicultura industrial no país, além de minimizar a pressão sobre estoques naturais, mesmo em regiões muito piscosas como o Pantanal e a Amazônia (Kubitza, 1999; Castagnolli, 2000).

A criação de tilápias em tanques-rede ou gaiolas tem crescido muito em diversos países e também aqui no Brasil, pois apresenta algumas vantagens como: menor investimento inicial, aproveitamento de recursos aquáticos já disponíveis (grandes reservatórios, açudes e rios), maior controle da produção, elimina os problemas associados à reprodução excessiva e à dificuldade de despesca freqüentemente encontrada em viveiros.

A utilização de tanques-rede de pequeno volume (1 a 4m<sup>3</sup>) para a criação intensiva de peixes poderá tornar-se o sistema mais importante em vários países que praticam aqüicultura, tais como, China, Indonésia e outros, devido a vários fatores, entre eles o crescimento populacional e a diminuição dos estoques pesqueiros.

A tecnologia de tanques-rede de pequeno volume com alta densidade será a tecnologia do futuro, justificada, pelo baixo custo, podendo ser introduzido na maioria dos ambientes aquáticos. É economicamente viável, aumenta a produção e o consumo de peixes em regiões onde a oferta de pescado é pequena, além de ser uma alternativa que apresenta vantagens do ponto de vista técnicos, ecológicos, sociais e econômicos sobre o extrativismo e a piscicultura tradicional, (Schmittou, 1997).

Atualmente, o sistema de criação de peixes em tanques-rede está em expansão e progresso tecnológico, respondendo por quase 10% da produção mundial da aqüicultura (Silva e Siqueira, 1997).

A região do baixo São Francisco apresenta um potencial muito grande para a criação de tilápia, tanto para viveiros escavados, que são construídos nas antigas lagoas de

arroz, como para tanques-rede, devido ao volume de água dos reservatórios das hidroelétricas e do leito do São Francisco. Segundo Caraciolo *et al.* (2000), já estão instalados no lago de Xingó, mais de 1.000 tanques-rede, povoados com tilápia do Nilo linhagem chitralada e a tilápia do Nilo que foi introduzida no Brasil em 1971, denominada neste trabalho de tilápia do Nilo linhagem comum. A linhagem chitralada apresenta excelente resultado zootécnico, mas é muito suscetível ao manuseio, ocorrendo em muitas criações uma elevada taxa de mortalidade.

Atualmente, o sistema de criação utilizado para produzir tilápia requer um elevado manejo para um controle final da produção, utilizando-se o sistema de fases, que consiste em manter em cada fase uma biomassa sempre próxima ao ponto da biomassa crítica, permitindo um arraçoamento médio mais elevado e maior ganho diário de biomassa. Este sistema otimiza o uso das unidades de produção tanto em viveiros, como em tanques-rede e “raceway”, possibilitando a obtenção de maiores índices de produtividade e melhorando a previsão da sobrevivência e dos números de produção. No entanto, a adoção desta estratégia exige um uso mais intenso de mão-de-obra e um sistema eficiente de movimentação dos peixes, (Kubitza, 2000).

A tilápia do Nilo, linhagem comum, vem apresentando nos últimos anos índices de crescimento baixo, quando comparados a outras linhagens introduzidas no Brasil, porém uma rusticidade maior. Esperando encontrar o ponto de equilíbrio entre os altos índices alcançados pela linhagem chitralada, e a adaptação e rusticidade características da linhagem comum, foi feito um cruzamento entre as duas linhagens, visto que as espécies de tilápia têm uma enorme capacidade de se intercruzar, excedendo a capacidade dos salmonídeos, “catfishes”, carpas e camarão (Fitzsimmons, 2000). Este cruzamento resultou em uma terceira linhagem que, neste experimento foi denominado mestiço.

O objetivo deste trabalho foi comparar três linhagens da tilápia do Nilo: chitralada, comum e o mestiço, a fim de observar qual linhagem se adequa melhor às condições de cultivo local, sendo avaliadas através do ganho em peso, conversão alimentar, sobrevivência, biomassa produzida e taxa de crescimento específico.

## 2 – MATERIAL E MÉTODO

### 2.1 – Local de execução e duração do experimento

O experimento foi realizado na Fazenda Pau Ferro no município de Pão de Açúcar, em Alagoas, cujas coordenadas geográficas são: 9º,44' 47" latitude sul, 37º 26' 03" e 30 m de altitude . A fazenda possui 69.500 m<sup>2</sup> de área inundada em 11 viveiros semi-escavados assim distribuídos: 2 viveiros de 10.000 m<sup>2</sup>, 2 viveiros de 16.000 m<sup>2</sup>, 7 viveiros de 2.500 m<sup>2</sup>, 4 tanques com 50 m<sup>2</sup> e tanques-rede de alumínio com volume de 1 m<sup>3</sup>. O viveiro utilizado no experimento foi de 2.500 m<sup>2</sup> e uma profundidade média de 1,60 m, usado para a engorda de tilápia no sistema semi-intensivo, construído em solo argiloso, onde funcionavam antigas lagoas de arroz (Figura 1).



Figura 1 – Viveiro utilizado no experimento

A água utilizada para o abastecimento dos viveiros é proveniente do rio São Francisco. A água é captada através de bombeamento e antes de chegar ao viveiro passa por um filtro visando evitar a presença de predadores. O filtro é composto por uma bateria de 3 telas, sendo duas telas plásticas e uma de aço inoxidável com malhas de diferentes tamanhos, 1,5 mm, 1,0 mm e 120 micra.

O experimento teve duração de 163 dias, compreendendo o período de 26 de novembro de 2002 a 9 de maio de 2003.

## **2.2 – Espécie utilizada: Classificação sistemática e procedência dos alevinos**

### **2.2.1-Classificação sistemática**

A espécie utilizada apresenta a seguinte classificação sistemática, de acordo com Nelson (1994).

REINO: Animalia

FILO: Cordata

SUBFILO: Vertebrata

SUPERCLASSE: Gnathostomata

“GRADE ” : Teleostomi

CLASSE: Actinopterygii

SUBCLASSE: Neopiterygii

DIVISÃO: Teleostei

SUBDIVISÃO: Euteleostei

SUPERORDEM: Acanthopterygii

SÉRIE: Percomorfa

ORDEM: Perciformes

FAMÍLIA: Cichlidae

GÊNERO: *Oreochromis*

ESPÉCIE: *Oreochromis niloticus*(Lineus, 1758)

### 2.2.2 – Procedência dos alevinos

Os alevinos de *O. niloticus* utilizados foram cedidos pela Estação de Produção de alevino da Companhia Hidroelétrica do São Francisco – CHESF, em Paulo Afonso – BA, sendo 1.000 alevinos de tilápia do Nilo *O. niloticus* linhagem chitralada, 1.000 alevinos de tilápia do Nilo resultante do cruzamento entre a tilápia do Nilo linhagem comum e a linhagem chitralada e 1.000 alevinos de tilápia do Nilo linhagem comum. Todos os alevinos foram revertidos sexualmente pela técnica de reversão que consta da escolha de reprodutores de tilápia do Nilo linhagem comum, da tilápia do Nilo linhagem chitralada e reprodutores fêmeas da linhagem comum e machos da linhagem chitralada, que foram colocadas em tanques de 50m<sup>2</sup>. Do 13º ao 15º dias foram coletadas as larvas que foram colocadas em tanques separadamente e alimentadas durante 30 dias com uma ração farelada com 45% de PB contendo o hormônio masculinizante 17- alfa –metil- testosterona (MT) na quantidade de 30 mg de MT/kg de ração segundo a recomendação de Carvalho e Forest, (1996).

Os alevinos foram transportados, via terrestre, até Pão de Açúcar –AL, em caixas de transporte de peixe, com oxigênio, cada linhagem em uma caixa, isto ocorreu no dia 26 de novembro de 2002 (Figura 2).



Figura 2- Transporte dos alevinos em caixas de transporte com oxigênio.

### 2.3 – Recria dos alevinos

Visando obter juvenis mais resistentes e com tamanho adequado, procedeu-se a recria dos mesmos, por um período de 65 dias até atingirem o comprimento médio de 14 cm e o peso médio de 60g.

Quando os alevinos chegaram à fazenda a caixa de transporte de cada linhagem foi abastecida com a água dos viveiros que receberam os alevinos, a fim de equilibrar a temperatura da água.

Cada linhagem foi colocada em um tanque de 50 m<sup>2</sup> com uma densidade aproximada de 20 peixes/m<sup>2</sup>. Os tanques foram limpos, adubados com 400 gramas de esterco de gado por metro quadrado, abastecidos 3 dias antes da chegada dos alevinos e cobertos com tela plástica para evitar a predação por pássaros e morcegos (Figura 3), a renovação de água foi diária e os alevinos foram alimentados com ração extrusada com 36% de proteína bruta, duas vezes ao dia, até a saciedade.



Figura 3 – Tanques para recria dos alevinos das três linhagens de tilápia do Nilo.

## 2.4 - Sistema de criação em tanque-rede

Foram utilizados 9 tanques-rede de alumínio 1mx1mx1,30m com um volume útil de  $1\text{m}^3$  e com malha de 25 mm (Figura 4 e 5), providos de anel de alimentação de tela plástica com malha de 2mm e como flutuadores canos de PVC de 100 mm. Os tanques-rede foram colocados dentro de um viveiro de  $2.500\text{ m}^2$ , com 200 peixes/ $\text{m}^3$  cada (Figura 6). Esta densidade escolhida é a mais utilizada nas criações em tanques-rede da região.

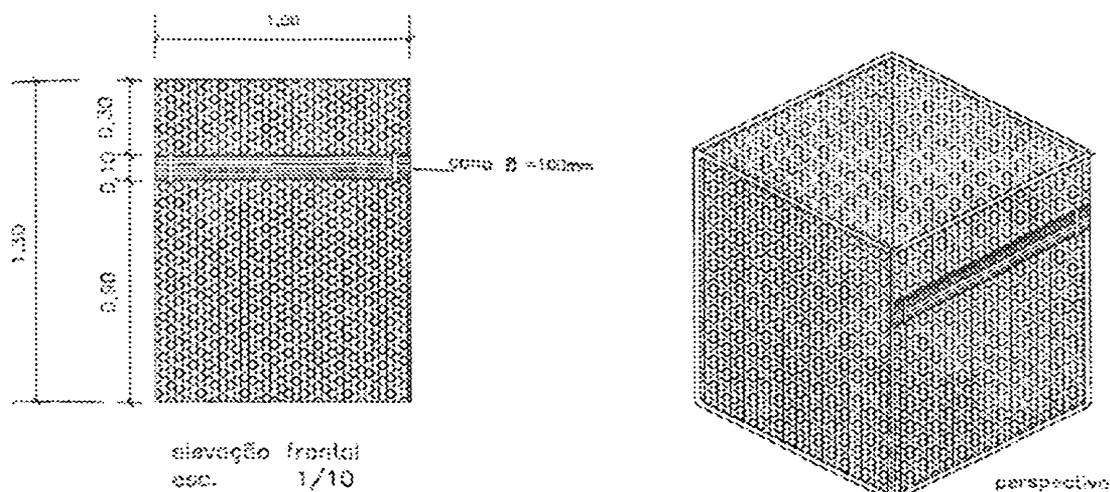


Figura 4 –Elevação frontal e perspectiva do tanque-rede utilizado para a criação das tilápias do Nilo.

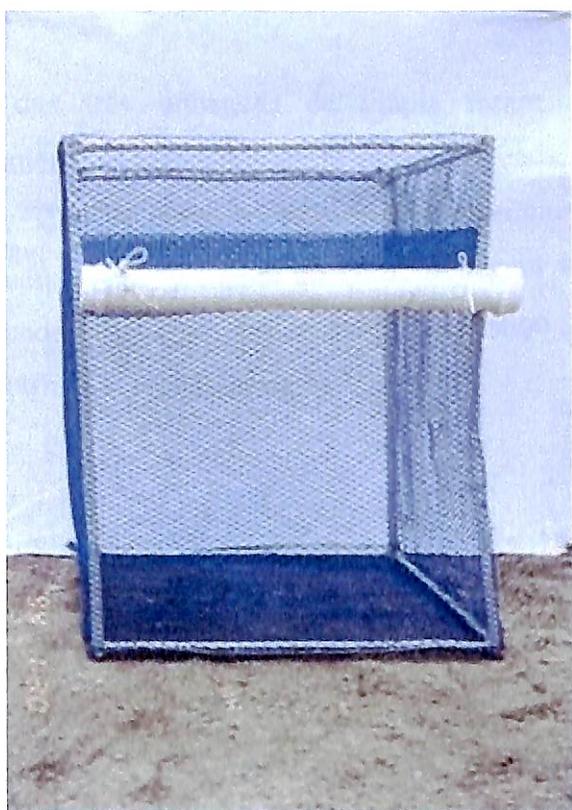


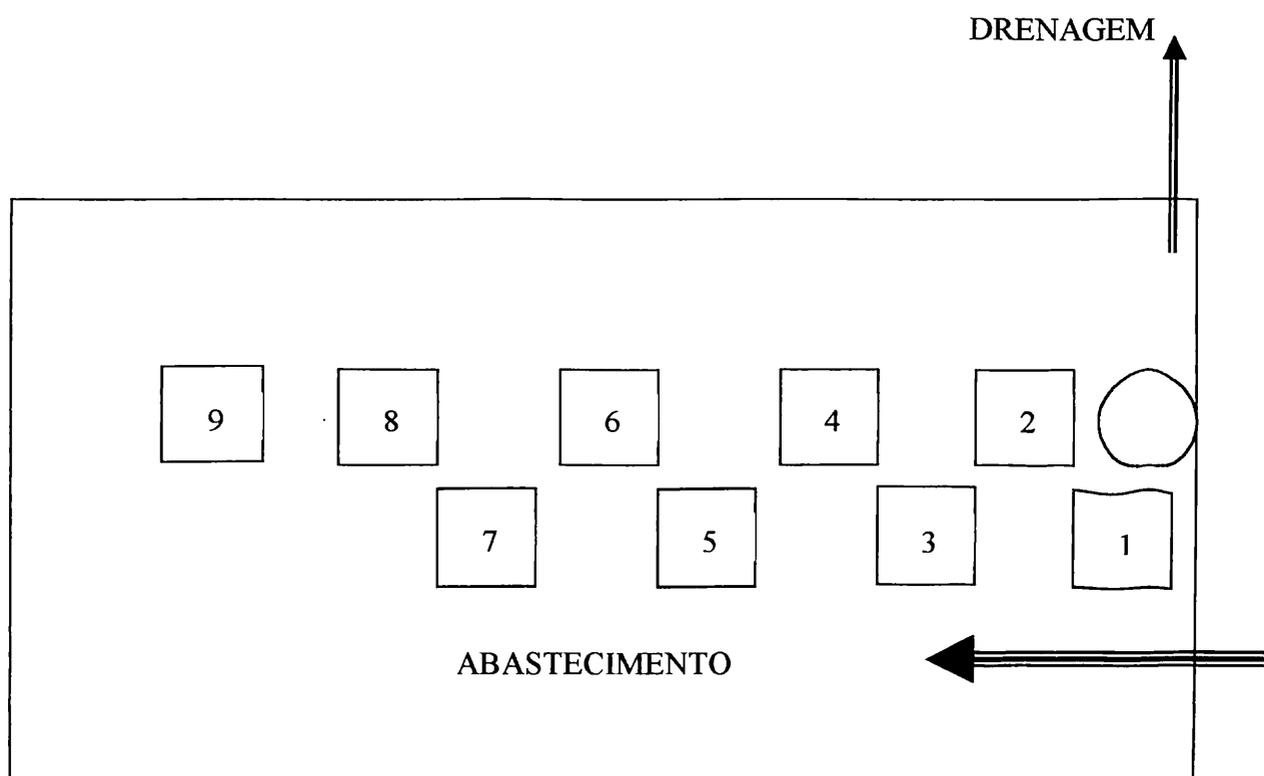
Figura 5 – Tanque-rede utilizado para a criação das tilápias do Nilo.



Figura 6 – Disposição dos tanques-rede no viveiro de engorda.

### 2.4.1 – Protocolo Experimental

Os juvenis das três linhagens de tilápia foram distribuídos utilizando o delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições cada, onde T1 – Tilápia do Nilo linhagem chitralada, T2 – Tilápia do Nilo linhagem comum e T3 – Tilápia do Nilo resultante do cruzamento entre a tilápia do Nilo linhagem chitralda e a tilápia do Nilo linhagem comum denominada neste experimento de mestiço .A distribuição dos tanques-rede no viveiro encontra-se esquematizada na Figura 7.



Onde: 1, 2 e 4 tanques-rede do tratamento 1,  
3, 6 e 7 tanques-rede do tratamento 2 e  
5, 8 e 9 tanques- rede do tratamento 3.

Figura 7 – Esquema de distribuição aleatória dos tanques-rede no viveiro escavado.

#### 2.4.2 – Povoamento dos tanques-rede e manejo

O povoamento dos tanques-rede ocorreu no dia 30 de janeiro de 2003 quando os peixes foram pesados e medidos, 10% do total, e levados para os tanques-rede para dar início à engorda.

Os juvenis com comprimento e peso médio de 13,25 cm e 49,17 g para a linhagem chitralada, 13,96 cm e 60,00 g para a linhagem comum e 14,95 cm e 67,98 g para o mestiço, foram transportados dos tanques de recria para os tanques-rede em baldes de 100 litros, com 0,5 peixe/litro de carro numa distância de 500m. Os peixes não foram alimentados 24 horas antes do transporte. Houve mortalidade na primeira semana tendo sido anotado as quantidades de cada tanque-rede e, no dia 11 de fevereiro de 2003 fez-se uma reposição em igual número ao dos peixes mortos.

Os peixes foram alimentados com uma ração extrusada com 32% de proteína bruta e diâmetro do “pellet” de 4mm, cuja formulação é apresentada na Tabela 1, ofertada 3 vezes ao dia (9:00, 12:00 e 15:00 horas), até a saciedade, e anotando-se a quantidade em uma ficha para cada tanque-rede. A partir da primeira mensuração biológica, quando os peixes atingiram peso médio acima de 100 gramas foi ofertada uma ração com diâmetro do “pellet” igual a 6 mm, contendo a mesma percentagem de proteína bruta(32%).

Tabela 1 - Composição bromatológica da ração extrusada ofertada aos juvenis de tilápia do Nilo nos tanques-rede.

Nutrientes	Quantidade	Nutrientes	Quantidade
Umidade (Max)	13,0 %	Vitamina B 12,(mg)	30
Proteína Bruta (Mín)	32 %	Ferro (mg)	80
Extrato etéreo (Mín)	4,0 %	Cobre (mg)	10
Matéria fibrosa (Máx)	7,0 %	Zinco (mg)	100
Matéria mineral (Máx)	14,0 %	Manganês (mg)	50
Cálcio (Máx)	2,5 %	Iodo (mg)	1,0
Fósforo (Mín)	0,6 %	Selênio (mg)	0,15
Vitamina K, (mg)	30	Vitamina A, U.I	10.000
Biotina (mg)	0,60	Colina (mg)	1.400
Ácido nicotínico (mg)	160,0	Ácido fólico (mg)	10
Tiamina (mg)	30	Ácido pantoténico (mg)	50
Vitamina C (mg)	250	Antioxidante (mg)	100

Fornecida pelo fabricante

Composição do produto: carbonato de cálcio, farelo de glúten de milho-60, farelo de soja, farelo de trigo, fosfato bicalcico, óleo de peixe refinado, milho integral moído, cloreto de sódio, premix mineral vitamínico, farinha de peixe.

Foram realizadas quatro mensurações bilógicas no período de janeiro a maio de 2003, 30/01, 04/03, 06/04 e 09/05 de 2003, com amostragem de 10% dos indivíduos de cada unidade experimental, sempre realizadas pela manhã, registrando-se o comprimento total com o auxílio do ictiômetro (Figura 8, 9 e 10) e o peso individual em balança com precisão de 100 g.

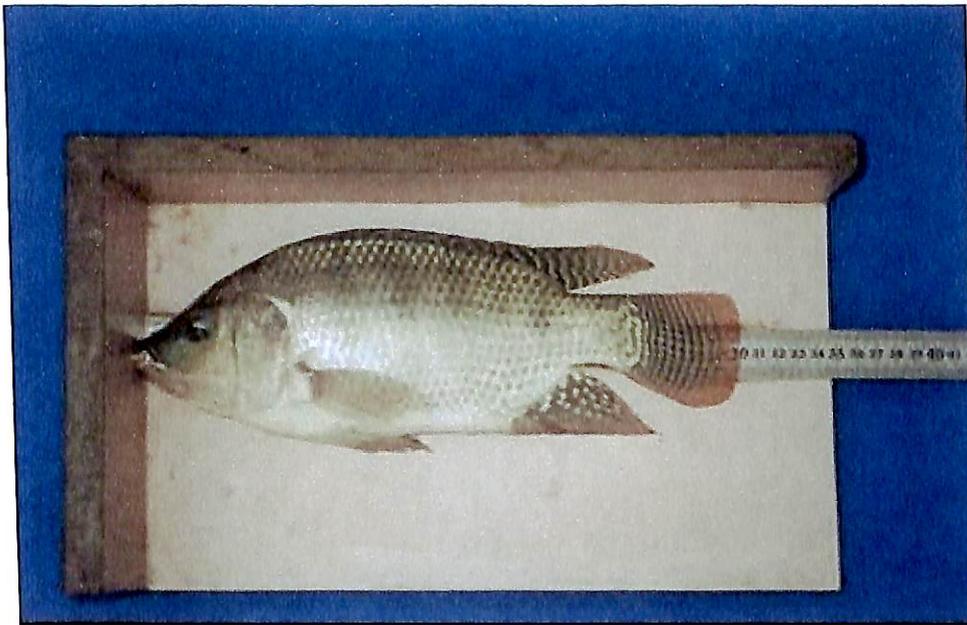


Figura 8 – Mensuração biológica da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem chitralada.

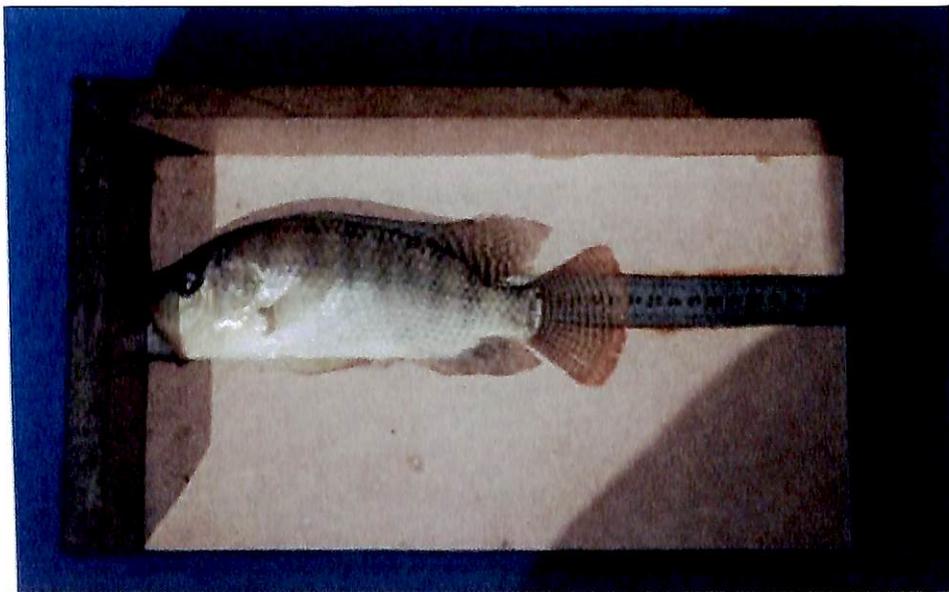


Figura 9 – Mensuração biológica da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem comum.

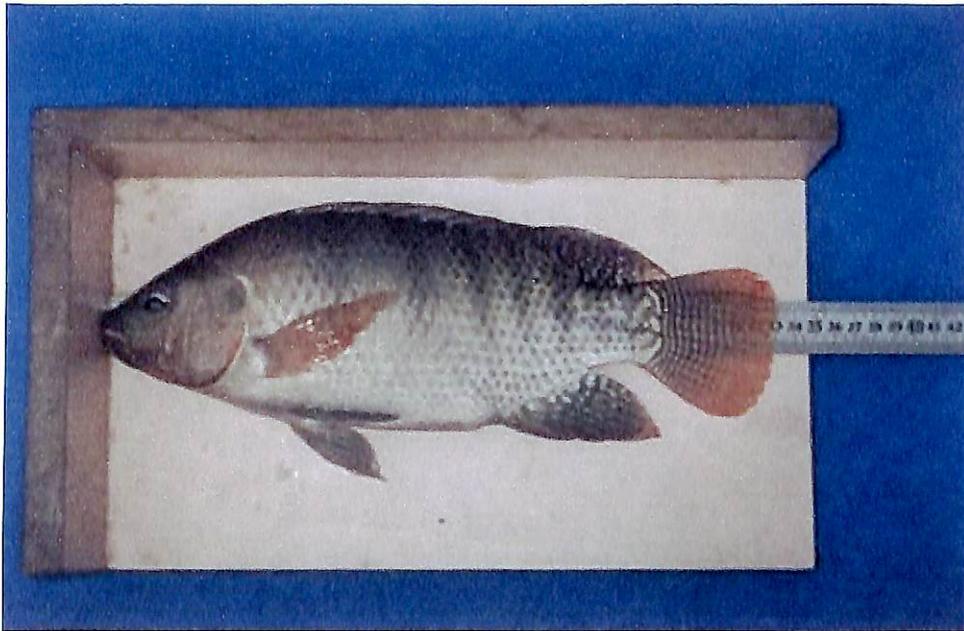


Figura 10- Mensuração biológica da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) mestiço.

Os tanques-rede foram trazidos até a margem. Retirando-se uma amostragem de aproximadamente 10% da população de peixes (Figura 11), colocando-os em um balde com água para serem pesados em balança com precisão de 100g e medidos com ictiômetro. Após este procedimento os peixes foram colocados em um outro balde com uma solução a 6 ppm de cloreto de sódio, conforme recomendação de Gomes *et al.* (2002), como um tratamento preventivo e profilático contra fungos. Não houve mortalidade durante e após as mensurações biológicas.



Figura 11-Amostragem dos peixes nos tanques-rede para mensuração biológica.

A partir dos valores obtidos de peso dos peixes foram calculados os seguintes parâmetros de desempenho:

Ganho em peso (GP):

$$GP = \text{peso final (g)} - \text{peso inicial (g)}$$

Conversão alimentar aparente (CAA):

$$CAA = \text{quantidade de ração fornecida(kg)} / \text{ganho em peso(kg)}$$

Biomassa produzida (BP):

$$BP = \text{ganho em peso (g)} \times \text{número de peixes}$$

Taxa de sobrevivência (TS):

$TS = 100 * (\text{número final de peixes} / \text{número inicial de peixes})$ , considerando-se a mortalidade constante durante o período de criação.

Taxa de crescimento específico (G):

$$G = \ln (\text{peso final (g)} - \text{Peso inicial(g)}) / d \times 100, \text{ (Weatherley \& Gill, 1989)}$$

onde d é o número de dias de cultivo.

## 2.5 – Variáveis limnológicas da água nos tanques-rede e no viveiro.

Semanalmente foi efetuado o monitoramento de algumas variáveis físicas e químicas da água dentro do tanque-rede e fora, no ambiente do viveiro. As variáveis foram mensuradas através de instrumentos, sendo oxigênio dissolvido e temperatura com o medidor de oxigênio modelo YSI F-1055, o pH com o medidor de pH modelo F-1002 e a condutividade elétrica com o medidor de condutividade elétrica modelo F-1000.

As medições foram feitas às 5 horas da manhã, pois é quando o oxigênio dissolvido apresenta valores mais baixos, sendo medido a temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica no ambiente do viveiro e dentro dos tanques-rede, no fundo dos mesmos (Figura 12).



Figura 12 – Mensuração das variáveis físicas e químicas da água.

Próximo ao término do experimento, a partir do dia 19/04/03, em função do baixo teor de oxigênio dissolvido, que chegou a atingir 0,53 mg/l, foi colocado no viveiro um aerador, de 2 cv, com capacidade de transferência de oxigênio de 3,0 kg O/cvh, que funcionou das 21:00 às 6:00 horas diariamente até o final do experimento (Figura 13).



Figura 13 – Aerador de 2cv instalado no viveiro do sistema de criação em tanques-rede.

## 2.6 - Análise estatística

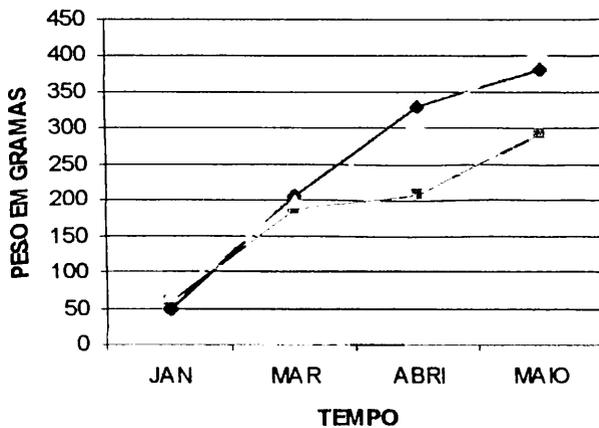
Para a análise estatística dos dados considerou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com desenho experimental  $3 \times 3$ , (três linhagens e três repetições), efetuando-se a análise de variância (ANOVA) complementada pelo teste de agrupamento das médias (teste de Tukey) ao nível de 5% de probabilidade Mendes (1999), para comparar os efeitos dos tratamentos sobre o ganho em peso, conversão alimentar aparente, taxa de crescimento específico e sobrevivência.

### 3-RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 - Crescimento em peso e comprimento

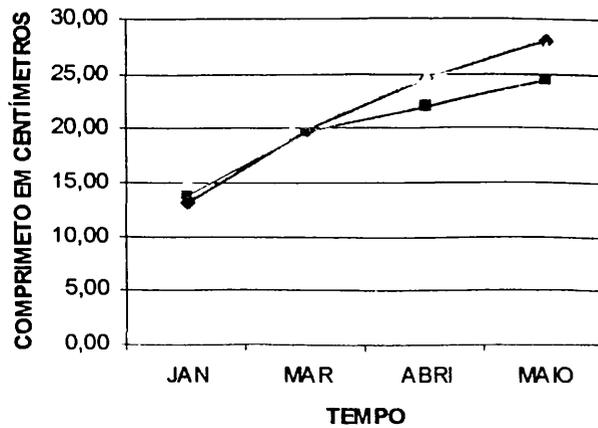
As Figuras 14 e 15 representam a evolução do crescimento em peso e comprimento dos exemplares das três linhagens de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, durante 98 dias de criação no sistema de tanques-rede flutuantes.

As três linhagens mostraram resultados com uma tendência positiva e crescente de incremento para o crescimento em peso e comprimento, porém a tilápia do Nilo linhagem comum, apresentou crescimento em peso e comprimento mais baixo ao final do experimento (291,67g e 24,33 cm) quando comparada a tilápia do Nilo, linhagem chitralada (381,67 g e 27,86 cm) e, ao mestiço, resultante do cruzamento entre as duas linhagens (410,00 g e 27,36 cm).



—●— T01 - CHITRALADA    ■— T02 - COMUM  
—▲— T03 - MESTIÇO

Figura 14 – Crescimento em peso dos exemplares das três linhagens de tilápia do Nilo durante 98 dias de criação.



—●— T01 - CHITRALADA    ■— T02 - COMUM  
—▲— T03 - MESTIÇO

Figura 15 – Crescimento em comprimento dos exemplares das três linhagens de tilápia do Nilo durante 98 dias de criação.

### 3.2 - Ganho em Peso e Conversão Alimentar Aparente

Os exemplares das linhagens chitralada e mestiço apresentaram ganho em peso superior aquelas da linhagem comum, diferindo significativamente ao nível de 5% como mostra a Tabela 2, no entanto não diferiram significativamente entre eles.

Tabela 2: Ganho em peso e conversão alimentar dos exemplares de tilapia do Nilo, *O. niloticus*, linhagem chitralada, linhagem comum e mestiço.

Linhagens	Ganho em peso (g)	Conversão alimentar
CHITRALADA	332,50 <sup>a</sup>	1,66 <sup>a</sup>
COMUM	231,67 <sup>b</sup>	1,68 <sup>a</sup>
MESTIÇO	342,02 <sup>a</sup>	1,47 <sup>a</sup>
CV%	8,79	6,23

<sup>a, b</sup> Valores seguidos por letras distintas na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P < 0,05)

CV – Coeficiente de Variação.

Diferente dos resultados obtidos neste experimento, Leonhardt *et al.* (2002), comparando a tilápia do Nilo linhagem chitralada com a linhagem comum e a um mestiço resultante do cruzamento entre as linhagens em tanques-rede de 3m<sup>3</sup> em Londrina - PR, não encontraram diferença significativa entre a linhagem comum (269 g) e a chitralada (276 g). No entanto, para o mestiço, a diferença foi significativamente inferior (183 g).

Lelis *et al.* (2002) também comparando a tilápia do Nilo linhagem chitralada (monosexo) com o híbrido resultante do cruzamento entre *Oreochromis niloticus* X *Oreochromis hornorum* em tanques de alvenaria, durante 90 dias em Fortaleza – CE, verificaram que ambas as espécies são excelentes, não diferindo estatisticamente uma da outra com um ganho de peso de 390,50 g e 381,10 g, respectivamente. No presente trabalho, a linhagem chitralada obteve um ganho em peso de 332,50g durante um período de 98 dias e o mestiço, 342,02g enquanto a linhagem comum obteve 231,67g.

A tilápia do Nilo, linhagem chitralada, também foi comparada com a tilápia vermelha da Flórida, resultante do cruzamento entre *Oreochromis niloticus* X *Oreochormis mossambicus* em tanques-rede de pequeno volume em Pindamonhangaba - SP por Mainardes-Pinto *et al.* (2002) que avaliaram a densidade de estocagem e a espécie utilizada, concluindo que não houve diferença significativa entre as densidades de estocagem e sim entre as espécies utilizadas, a tilápia do Nilo, linhagem chitralada (505,00g ,455,00g e 456,00g) apresentando crescimento superior a tilápia vermelha (261,00g ,231,00g e 215,00 g).

Bezerra (2000), criando a tilápia do Nilo linhagem chitralada em tanques-rede em Boa Viagem – CE, durante 84 dias, obteve indivíduos com peso médio de 357,00 g representando um ganho de peso de 356,00g estando bem próximo do ganho em peso obtido neste experimento pela linhagem chitralada e pelo mestiço.

França *et al.* (2003), comparando o crescimento de três linhagens de tilápia: a vermelha, a chitralada e a nilótica (comum), em tanques-rede, encontraram diferença significativa entre as três linhagens, tendo a nilótica apresentado o melhor ganho de peso (549,43g), seguida pela chitralada (440,61g) e por último a vermelha (342,00g) concluindo que as linhagens chitralada e a nilótica( comum) são adequadas à criação intensiva. Estes dados diferem dos resultados obtidos neste trabalho, onde a tilápia do Nilo, linhagem comum, teve o pior desempenho e, dos resultados obtidos por Correia *et al.* (2003), que compararam as mesmas três linhagens no sistema de criação semi-intensivo em viveiros na Base de Piscicultuta da UFRPE, durante 112 dias e encontraram diferença significativa para as três linhagens, tendo a linhagem chitralada o melhor ganho de peso (396,40 g), a vermelha (225,50g) e a nilótica o mais baixo desempenho com (147,00g) .

Eguia & Eguia (1993), avaliaram o desenvolvimento de três linhagens de *O . niloticus* nas Filipinas e o melhor desempenho foi observado em uma linhagem introduzida de Israel , que cresceu 30 a 34% mais rápido que a linhagem chitralada. Esta última apresentou crescimento superior a uma linhagem de *O . niloticus* de Israel com origem em Gana. Tave (1988), também ressalta que a tilápia nilótica originária do Egito, como a chitralada, apresenta melhor crescimento que a linhagem de Gana. Boscolo *et al.* (1999), Rivelli (2001) e Zimmermann (2000b), afirmaram que a tilápia do Nilo, linhagem chitralada, tem um ganho de peso até 50% superior a outras linhagens.

Tabela 4 – Quantidade de ração consumida, biomassa produzida e taxa de crescimento específico para as três linhagens de tilápia do Nilo criadas em tanque-rede.

Tratamento	Consumo de ração (kg)	Produção (kg/m <sup>3</sup> )	Taxa de crescimento Específico(%g/dia)
CHITRALADA	101,7	64,96 <sup>a</sup>	2,08 <sup>a</sup>
COMUM	73,03	43,51 <sup>b</sup>	1,59 <sup>b</sup>
MISTIÇO	97,03	66,27 <sup>a</sup>	1,83 <sup>a</sup>
CV%		7,67	5,45

<sup>a, b</sup> Valores seguidos por letras distintas na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey(P < 0,05)

CV – Coeficiente de Variação

Carmo (2003), encontrou taxas de crescimento específico de 2,42 para a chitralada, 1,77 para a nilótica e 2,06 para a tilápia vermelha, quando comparou três linhagens em sistema de cultivo semi-intensivo em viveiros. Caraciolo *et al.* (2000), trabalhando também com a tilápia do Nilo obtiveram 1,96 , 2,04 e 2,01 para densidades diferentes. O resultado encontrado pelos autores citados está de acordo com os encontrados no presente trabalho.

Segundo Lovshin (1997), pode-se estocar machos da mesma idade, de 200 a 600 alevinos/m<sup>3</sup> em gaiolas de pequeno volume (< 5/m<sup>3</sup> ).Produções entre 50 a 300 kg/m<sup>3</sup> de tilápia são possíveis e gaiolas menores são mais produtivas por unidade de volume devido a uma melhor eficiência na renovação da água. Barbosa *et al.*(2000), trabalhando com a tilápia do Nilo, linhagem comum, em várias densidades, em tanque-rede obtiveram para a densidade de 300 peixes/m<sup>3</sup> uma biomassa de 30,90 kg/m<sup>3</sup>. França *et al.*(2003), trabalhando com três linhagens de tilápia com uma densidade de 120 peixes/m<sup>3</sup>, durante 96 dias, obtiveram para a linhagem comum, uma biomassa de 53,74 kg/m<sup>3</sup> ; 54,32 kg/m<sup>3</sup> para a linhagem chitralada e 46,34 kg/m<sup>3</sup> para a tilápia vermelha não diferindo significativamente entre os tratamentos para a tilápia do Nilo linhagem chitralada e linhagem comum. Os dados de biomassa obtidos neste trabalho (Tabela 4) são superiores para a chitralada e existe uma diferença significativa da linhagem chitralada e do mestiço em relação à linhagem comum.

O desempenho pode variar devido a densidades diferentes, manejo alimentar e qualidade de água, valor nutricional da ração utilizada, mas os resultados estão dentro

resultados esperados por Lovshin (1997) para a linhagem chitralada e para o mestiço, mas não para a linhagem comum, cuja biomassa produzida por  $m^3$  foi menor que 50 Kg.

### 3.4 - Sobrevivência

Na Tabela 5, são sumarizados os principais índices zootécnicos das três linhagens de tilápia do Nilo criadas em tanques-rede. Destaca-se a taxa média de sobrevivência que foi de 96,83% para a linhagem mestiço, 97,67% para a chitralada e 94,00% para a linhagem comum.

O mestiço não diferiu significativamente, em termos de sobrevivência da outra linhagens, apresentando diferença significativa entre a linhagem chitralada e a comum como mostra a Tabela 5. No início do experimento foi observado que as tilápias da linhagem comum saltavam das gaiolas durante o arraçoamento, podendo ter ocorrido o escape de alguns indivíduos, que acabaram não podendo ser contabilizados para efeito de cálculo e influenciando tendenciosamente neste resultado de sobrevivência. Entretanto, ao se verificar este comportamento, providenciou-se imediatamente uma proteção para todos os tanques-rede, telando-se a parte superior.

No período em que foram observados os menores teores de oxigênio dissolvido foi quando ocorreu a maior mortalidade. A partir do momento em que foi colocado o aerador não houve mais mortalidade até o final do experimento.

Caraciolo *et al.* (2000), para a tilápia do Nilo linhagem comum em diferentes densidades encontrou uma sobrevivência de 92,70% para 330 peixes/ $m^3$ , 91,90% para 440 peixes/ $m^3$  e 96,30% para 548 peixes/ $m^3$ . Carmo (2003), avaliando o crescimento de três linhagens de tilápia em sistema semi-intensivo, obteve sobrevivência de 85,67% para a tilápia do Nilo linhagem comum, 94,33% para a tilápia do Nilo linhagem chitralada e 92,67% para a tilápia vermelha, não apresentando diferença significativa entre os tratamentos, estando de acordo com os resultados obtidos neste trabalho.

França *et al.* (2003), acompanhando o crescimento de três linhagens de tilápia do Nilo em tanques-rede, encontrou taxa de sobrevivência maior para a linhagem chitralada

(89,84%) quando comparada à linhagem comum (73,71%) apresentando diferença significativa entre elas e 91,29% para tilápia vermelha que não diferiu significativamente da linhagem chitralada .

Tabela 5- Principais índices zootécnicos das três linhagens de tilápia do Nilo criadas em tanques-rede.

Variáveis	Linhagens		
	T1	T2	T3
Duração do experimento (d)	98	98	98
Número inicial de peixes	200	200	200
Número final de peixes	195	188	193
Peso inicial (g)	49,17	60,00	67,98
Peso final(g)	381,67	291,67	410,00
Ganho de peso (g)	332,5	231,5	342,02
Comprimento inicial (cm)	13,25	13,96	14,95
Comprimento final (cm)	30,30	25,60	28,4
Conversão Alimentar Aparente	1,66	1,68	1,47
Sobrevivência	97,67 <sup>a</sup>	94 <sup>b</sup>	96,83 <sup>a,b</sup>
Biomassa produzida (Kg)	64,96	43,51	66,27
Taxa de crescimento específico (%g/dia)	2,08	1,59	1,83

<sup>a,b</sup> Valores seguidos por letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey(P < 0,05)

### 3.5 - Qualidade da água:

A criação de peixe em regime intensivo é baseada em elevadas taxas de estocagem e na utilização de ração de alta conversão alimentar Os resíduos deste tipo de criação aumentam os teores de nitrogênio e fósforo enriquecendo o ambiente e quando em excesso diminuindo a disponibilidade de oxigênio no meio (Schmittou,1997). Como os peixes confinados não têm como se deslocar é necessário que se faça um excelente monitoramento

da qualidade da água e do posicionamento dos tanques-rede nos corpos de água (Bozano e Cyrino, 1999).

Os dados sobre as variáveis físicas e químicas da água são apresentados a seguir, com o objetivo de analisar a influência destas variáveis na criação das diferentes linhagens de tilápia em sistema de tanques-rede instalados em um viveiro de engorda abastecido com a água do rio São Francisco.

### **3.5.1 - Temperatura**

A temperatura da água se mostrou bastante homogênea tanto nos tanques-rede como no entorno mantendo-se entre 25°C e 27,4°C durante o experimento, conforme pode ser visualizado na figura 16.

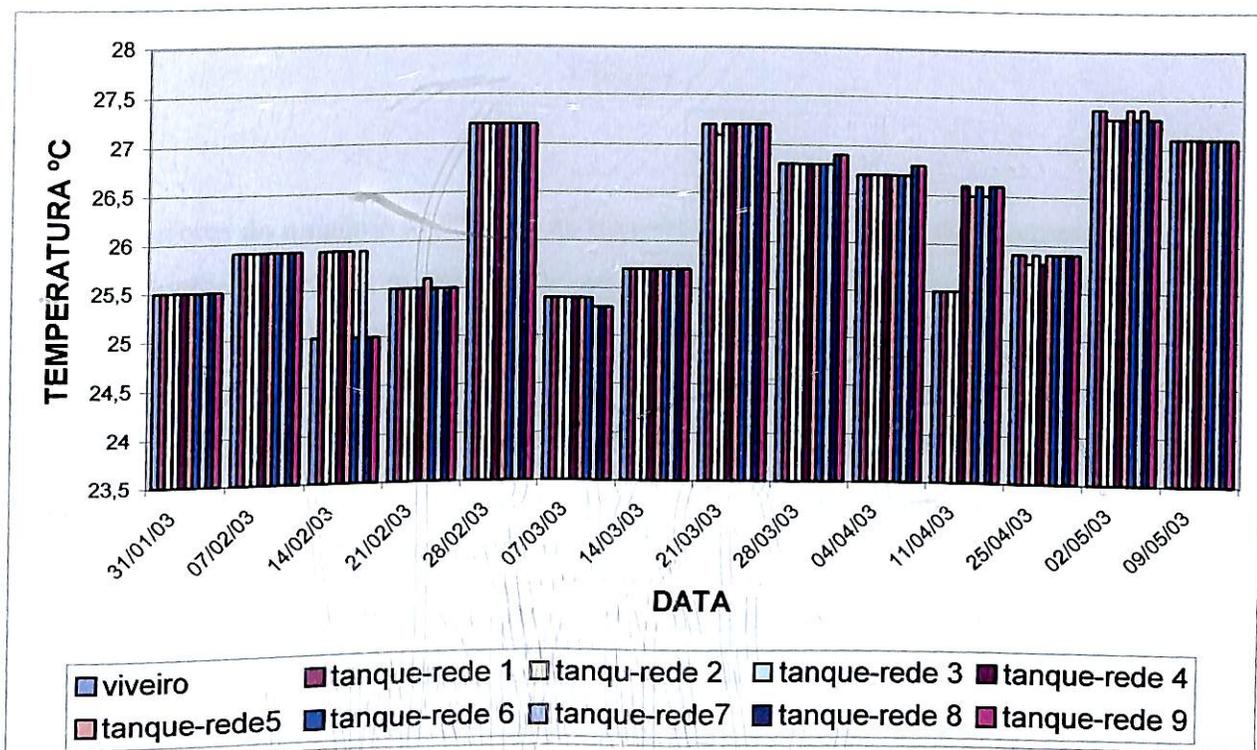


Figura16 - Temperatura da água no viveiro e nos tanques-rede durante o período do experimento.

Segundo Kubitz (2000), a temperatura de conforto para as espécies tropicais é alcançada dentro da faixa de temperatura entre 26 e 30°C. Portanto a temperatura do viveiro esteve adequada à tilápia. Vinatea,(1977), afirma que o comportamento dos animais é previsível quando a temperatura é mais constante, fazendo seu manejo mais fácil de acordo com o ambiente aquático, Zimmermann (2000b), verificou em seu trabalho uma forte influência da temperatura da água na velocidade de crescimento das tilápias da população chitralada, diminuindo o tempo de criação à medida que aumenta a temperatura, demonstrando que regiões com clima diferente apresentam desenvolvimento diferente para a mesma espécie de peixe.

### 3.5.2 - Oxigênio Dissolvido

Os valores do oxigênio dissolvido, no período de criação, dentro dos tanques-rede e fora, no ambiente do viveiro, apresentaram um mínimo de 0,53 mg/litro e um máximo de 6,33 mg/litro (Figura 17), sempre às 5 horas da manhã. No início do experimento, o valor médio medido foi de 3,33 mg/litro e, ao longo do experimento, quando a biomassa foi aumentando, estes valores foram diminuindo até chegar a valores abaixo de 1 mg/litro. Na 8ª semana houve uma drástica redução da média (1,07 mg/litro), exigindo assim o uso de um aerador que foi feito a partir da 10ª semana.

Segundo Nunes (2002), a segunda maior razão para se usar aeradores é prevenir a falta de oxigênio dissolvido, pois a depleção deste gás é freqüente em sistemas mais intensivos de criação ou sob condições de altas temperaturas da água, ocorrendo um aumento incomum na atividade fotossintética, com um aumento na produção de oxigênio dissolvido durante o dia, seguido de uma redução ou completa exaustão durante a noite.

Kubitza e Kubitza (2000) afirmaram que, quando a concentração de oxigênio dissolvido atinge 45 a 50% da saturação (aproximadamente 3 a 3,5 mg/litro a 28 – 30 °C), a tilápia do Nilo começa a reduzir sua atividade e, portanto, seu consumo de oxigênio. Para eles, este é um mecanismo regulador do consumo de oxigênio, compensando assim a redução de oxigênio na água.

Para New (1995), níveis de até 1,0 mg/l de oxigênio dissolvido podem ser ocasionalmente tolerados, contudo, a prática de criação deve ser dirigida para manter as concentrações acima de 3mg/litro.

Para Ono e Kubitza (2003), as concentrações de oxigênio dissolvido e gás carbônico no interior dos tanques-rede podem variar em função das densidades de estocagem e do ambiente onde estão instaladas as gaiolas.

Tortolero (2003), criando matrinxã em gaiolas na Amazônia sugere que as concentrações de oxigênio dissolvido no interior dos tanques-rede devem ser próximas de 4mg/l a 28°C, para garantir um bom desenvolvimento dos peixes.

Carmo (2003), em uma criação em viveiros, registrou um valor mínimo de oxigênio dissolvido de 0,34 mg/litro e máximo de 8,82 mg/litro, com uma média de 3,78 mg/litro.

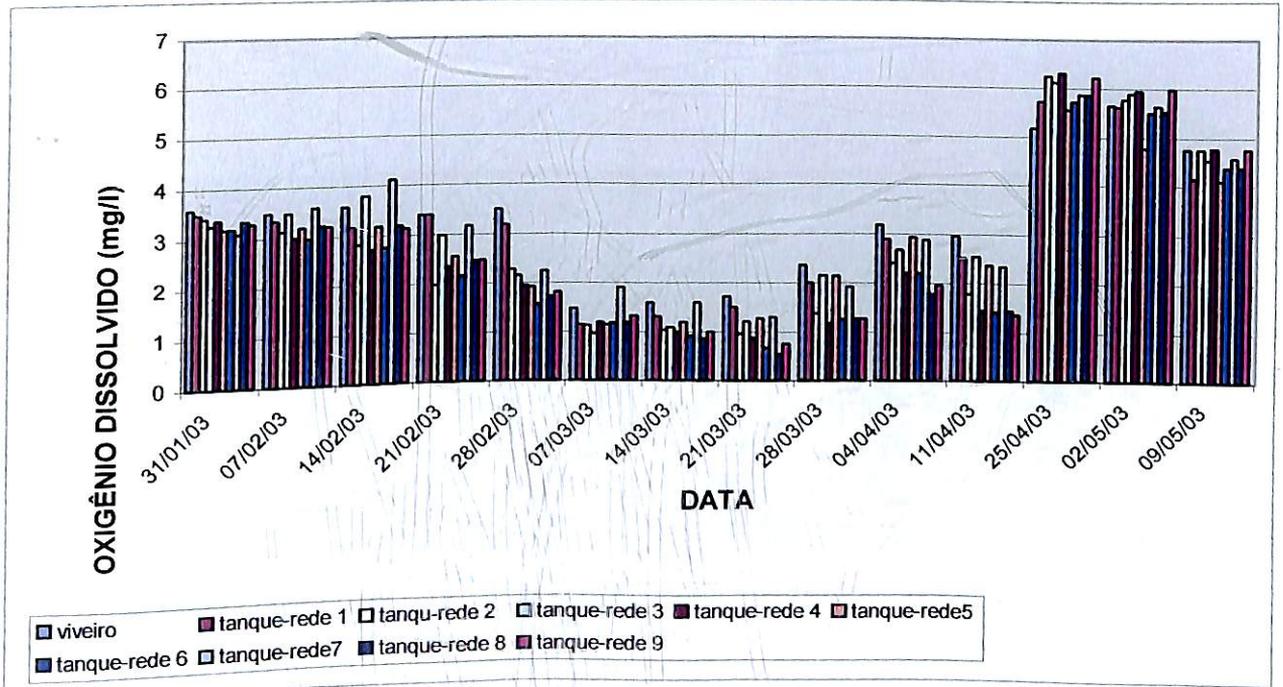


Figura 17 – Oxigênio dissolvido na água do viveiro e dos tanques-rede no período do experimento.

As concentrações de oxigênio dissolvido neste trabalho foram em alguns momentos abaixo do recomendado, ficando adequada após a introdução do aerador, o que pode ter influenciado no desempenho do crescimento dos peixes, pois o consumo de ração aumentou e conseqüentemente o crescimento dos peixes.

### 3.6.3 - Potencial hidrogeniônico (pH)

Durante o período de criação o pH variou de 6,9 a 7,8 no viveiro e de 6,8 a 7,8 dentro dos tanques-rede como mostrado na Figura 18.

Segundo Kubitzka (2000) o pH da água de cultivo para a tilápia do Nilo deve ser mantido entre 6 a 8,5.

Portanto os valores obtidos neste experimento estão dentro dos valores de conforto para a espécie.

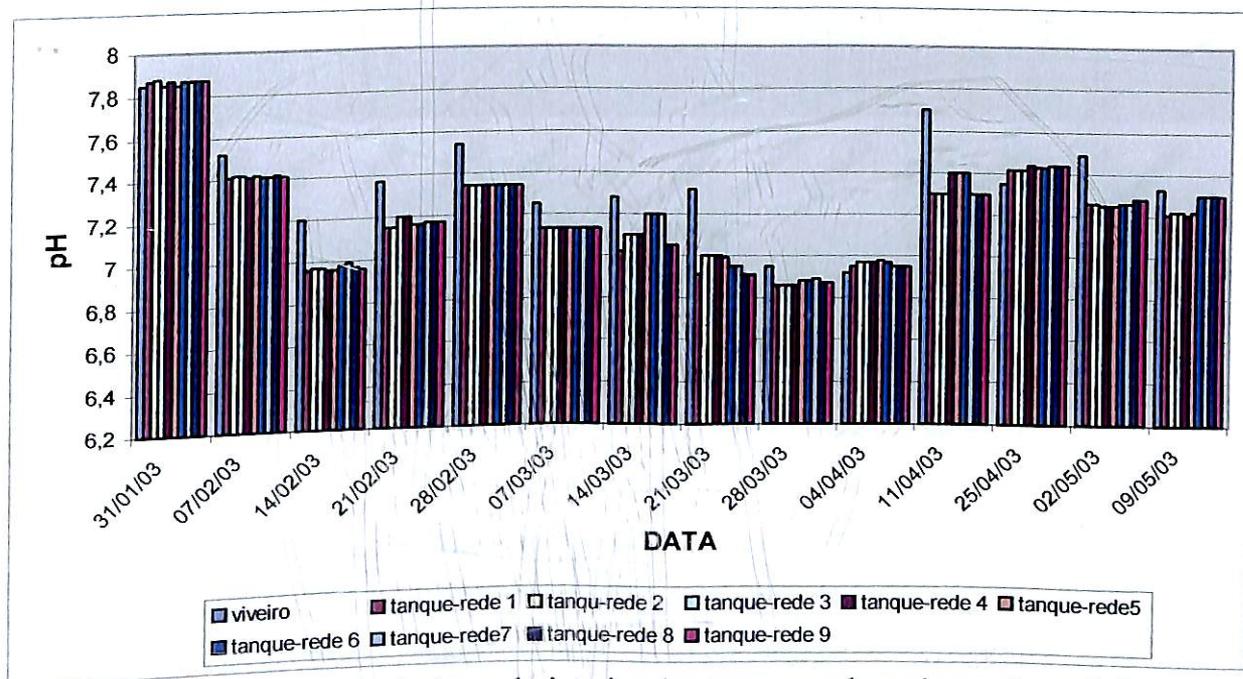


Figura 18 – pH da água do viveiro e do interior dos tanques-rede ao longo do período da criação.

### 3.6.4 - Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica é expressa em  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e fornece importantes informações sobre o ecossistema: valores altos indicam elevado grau de decomposição, valores baixos elevada produção primária (Sipaúba-Tavares 1994). Ao longo do período da criação a condutividade elétrica no viveiro e dentro dos tanques-rede aumentou, como mostra a Figura 19, indicando um aumento da matéria orgânica, seja pela sobra de ração ou pelos dejetos produzidos pelos peixes.

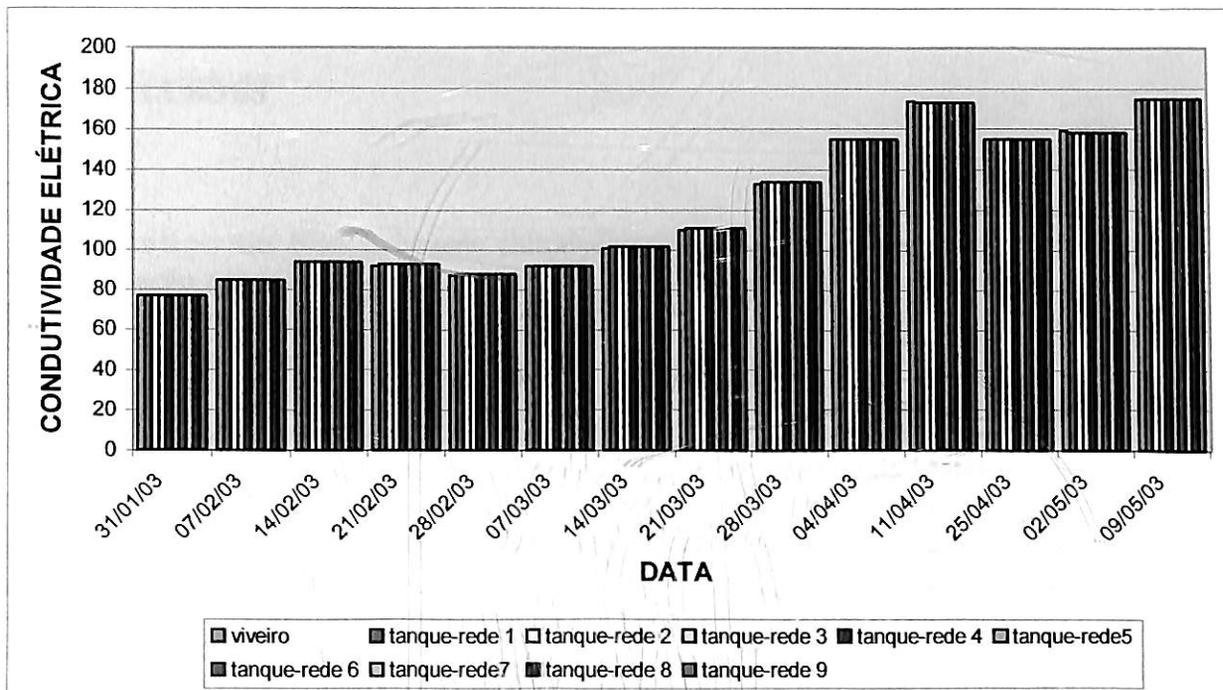


Figura 19- Condutividade elétrica da água do viveiro e nos tanques-rede durante o período da criação.

As variáveis físicas e químicas da água do viveiro onde se realizou o experimento não tiveram influência nos resultados observados neste trabalho, pois estavam dentro dos níveis de conforto da espécie estudada, com exceção do oxigênio dissolvido que durante o experimento apresentou níveis abaixo do tolerado pela espécie, indicando a necessidade da instalação de um aerador, aumentando a disponibilidade de oxigênio dissolvido e melhorando o desempenho da espécie.

#### 4 – CONCLUSÕES

- A tilápia do Nilo linhagem chitralada, respondeu positivamente ao sistema de criação em tanques-rede apresentando altos índices zootécnicos, principalmente de sobrevivência.
- A linhagem resultante do cruzamento entre as duas linhagens e neste trabalho denominado de mestiço, não diferiu daquele apresentado pela linhagem chitralada, se adequando também ao sistema de criação em tanques-rede, indicando que características da linhagem chitralada predominaram sobre as características da linhagem comum.

## 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BARBOSA, A. C. A. *et al.* Cultivo de tilápia nilótica em gaiolas flutuantes barragem do Assu – RN, In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5, 2000, Rio de Janeiro. **Anais ...** Rio de Janeiro: SRG Gráfica e Editora LTDA, 2000. v.2, p.400 – 406.

BARD, J. Piscicultura intensiva da tilápia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n.67, p.24-29, 1980.

BEZERRA, F.J. S. Relatório sobre as atividades desenvolvidas em um projeto de cultivo de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L., 1766), linhagem chitralada (tailandesa), em tanques-rede, no município de Boa Viagem - CE. 2000. 76f. Trabalho de Conclusão do Curso (Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

BOSCOLO, W.R., *et al.* Desempenho de machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.), linhagem tailandesa e comum nas fases inicial e de crescimento. In: **ACUICULTURA VENEZUELA**, 1999, Puerto La Cruz, Venezuela: ASA, 1999. p.84 – 91.

BOWEN, S. H. 1982. Feeding, digestion and growth – qualitative consideration. In: **THE BIOLOGY AND CULTURE OF TILAPIA**, 1982, Manilla. **Proceedings...** Manilla: R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConnell (eds). 1982. p.141-156.

BOZANO, G. L. N., CYRINO J. E. P. Produção intensiva de peixes em tanques-rede e gaiolas. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro. v.9, n.56, p.24-30, 1999.

CARACIOLO, M. S. B., *et. al* Desempenho da tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) cultivada em gaiolas no reservatório da UHE de Xingo – Piranhas – Alagoas . In

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA , 11. 2000, Florianópolis,  
**Anais...**, Florianópolis, SIMBRAQ, 2000./CD-Rom.

CARMO, J. L. **Avaliação do crescimento de três linhagens de tilápia *Oreochromis sp*, em sistema semi-intensivo, cultivadas em viveiros.** 2003. 63f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

CARVALHO-FILHO, J. Informe publicitário **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v.10, n.60, p. 24, jul/ago 2000.

CARVALHO, E. D.; FOREST, F. Reversão de sexo em tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, Trewavas, 1983, induzida por 17-alfa-metiltestosterona: proporção de sexo e histologia das gônadas. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.56,n.2,p. 249-262,1996.

CORREIA, E. S., *et al.* Crescimento de três linhagens de tilápia (*Oreochromis sp*) em viveiro de cultivo intensivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA,13.,2003, Porto Seguro. **Resumos...** Porto Seguro: CONBEP., p.241.

CASTAGNOLLI, N. Status of aquaculture in Brazil. **Word Aquaculture**, Baton Rouge, v.26 n.4, p. 35-39, Dec. 1995.

CASTAGNOLLI, N. Piscicultura intensiva e sustentável. In: WAGNER C. V. **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável.** Brasília: CNPq, 2000. p. 181-195.

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

CASTILLO-CAMPO, L. F. **Historia genetica e hibridação da tilapia roja.** San Tander: IDEAL, 1994. 236p.

CYRINO, J. E. P.; *et al.* Desenvolvimento da criação de peixes em tanques-rede. In: AQUICULTURA BRASIL “98”, 1., 1998, Recife. **Anais...** Recife: FINEPE. 1998. p. 409-433

EGUIA, M. R. R., EGUIA, R. V. **Grow response of three *Oreochromis niloticus* strains to feedrestrivtion.** **Bamidgeh.**v .45, n.1, p. 8- 17, 1993.

FITZSIMMONS, K. Tilápia: the most important aquaculture species on the 21<sup>st</sup> century. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE,5, 2000, Rio de Janeiro. **Anais ..** Rio de Janeiro:SRG Gráfica LTDA,2000.v.1, p.3 – 10.

FRANÇA, J. M. B., *et al.* Crescimento de três linhagens de tilápia (*Oreochromis sp*) em tanques-rede. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA,13., 2003, Porto Seguro. **Resumos...** Porto Seguro: CONBEP, 2003. p.240.

GALLI, L. F. ; TORLONI, C. E C. **Criação de peixes.** São Paulo: NOBEL, 1987.119 p.

GOMES, L. C.; ROUBACH, R; ARAUJO-LIMA, C. A. R. M. O sal de cozinha no transporte de peixes. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, p. 50-51, jul/ago. 2002.

HEPHER, J.S. **Nutrición de peces comerciales en estanques..** México, Limusa, 1993, 406p.

KUBITZA, F. Tanques-rede, rações e impacto ambiental. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v.9, n.51, p. 44 - 50 jan. / fev. 1999

KUBITZA, F., KUBITZA, L. M. M. Qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v.10, n.59, p. 44 – 53, 2000.

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

KUBITZA, F. A evolução da tilapicultura no Brasil: produção e mercados. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v.13, n.76, p. 25 – 35, 2003.

- LELIS, F. C. L. *et al.* Estudo comparativo do crescimento em peso do híbrido de tilápia (*Oreochromis hornorum x Oreochromis niloticus*) e da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem tailandesa, cultivadas em tanques de alvenaria da estação de piscicultura da UFC. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2002, Goiânia. **Anais ...**, Goiânia: SIMBRAQ, 2002. p.182.
- LEONHARDT, J. H., *et al.* Ganho em peso e crescimento em três linhagens de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA 12, Goiânia, 2002. **Anais ...**, Goiânia: SIMBRAQ, 2002. p.186.
- LOVSHIN, L. L., Worldwide tilapia culture. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE AQUICULTURA, 1, 1997, São Paulo, **Anais...** São Paulo: 1997. p.14 – 55.
- McANDREW, B. J. Sex control in tilapines. In : MUIR, J. F. ; ROBERTS, R. J. **Recent advances in aquaculture IV**. Oxford : Blackwell Scientific Publications, 1993. p. 87-98.
- MAINARDES-PINTO, *et al.* Desempenho produtivo da tilápia vermelha da Flórida *Oreochromis u. hornorum x O. mossambicus* e da tilápia tailandesa *O. niloticus* em tanque - rede de pequeno volume, submetidas a diferentes densidades de estocagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2002, Goiânia. **Anais ...**, Goiânia; SIMBRAQ, 2002. p.175.
- MENDES, P. P. **Estatística aplicada a aqüicultura**. Recife: Bagaço, 1999. 265 p.
- MEURER, F., *et al.* Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31,n.2, p.566-573, 2002.
- NELSON, J. S. **Fishes of world**. 3 ed. Toronto: John Wiley, 1994. 600 p.
- NUNES, A. J. P. Aeração mecânica na engorda de camarões marinhos. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 70, p. 25 – 37, 2002.

NEW, M. B. Status of freshwater prawn farming: a review. **Aquaculture Research**, Sl. V.26, p.1 – 54, 1995.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 3 Jundiái:[s.n.], 2003, 112p.

RIVELLI, S. Ensayo de cultivo de tilapia em jaulas. **Revista Aquatic**, n 15, nov. 2001. Disponível em: <<http://aquatic.unizar.es/N3/art1507/jaulastilapia.htm> – 18k> Acesso em: 21 de agosto de 2002.

SCHMITTOU, H. R. Cage culture of channeck cat-fish. In: FISH FARMING CONFERENCE, October, 1969, p7-8

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

SILVA, A. L. N.; SIQUEIRA, A. T. **Piscicultura em tanques-rede: princípios básicos**. Recife: SUDENE/UFRPE, 1997. 72p.

STICKNEY, R. R. . Tilapia update 2000. **Word Aquaculture**, v, n. 3, p.2000.

SUGANUMA, C. H., REVALDARES, E., OLIVEIRA, C., FORESTI, F. Low levels of genetic variability in breeder stocks of nile tilapia *Oreochromis niloticus* based on microsatellites . **World Aquaculture**, Salvador - Brasil, 2003. **Book of abstracts...** Salvador: WAS, v.2. p.764, 2003.

TAVARES, L. H. S. **Limnologia aplicada à aqüicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, 70p

TAVE, D. **Genetics and breeding of tilapia: a review..** INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 2., 1998 ICLARM. **Proceedings...** , 1998. p.15,623 p.

TORTOLERO, S. A. R. **Crescimento do matrinxã, *Brycon cephalus* (Gunther, 1896) criados em gaiolas flutuantes construídas com matéria-prima da região amazônica.**

2003. 73f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- TREWAWAS, E. Generic groupings of Tilapiini used in aquaculture. **Aquaculture**, Amsterdam, v.27, p. 79-81, 1982.
- VINATEA, A. L. **Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura**: Florianópolis: UFSC, 1997. 166p.
- WALMSLEY, S.M. **Estudo da reprodução Natural com incubação artificial em *Oreochromis niloticus* (Tilápia do Nilo) (Teleostei, Perciformes, Cichlidae) com vistas a aplicação de técnicas de melhoramento genético**. 1999.55 f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- WEATHERLEY, A. H. & GILL, H. S. **The biology of fish growth**. London: Academy Press, 1987. 433p.
- ZIMMERMANN, S. Incubação artificial, técnica permite a produção de tilápias do Nilo geneticamente superiores. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 9 n. 54 p. 15 – 21, 2000a.
- ZIMMERMANN, S. Observations on Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) from chitralada strain growth in two culture systems and three water temperature. In: **INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE**, 5, 2000, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro: SRG Gráfica e Editora, 2000b. p.323 – 327.
- ZIMMERMANN, S.; LITTLE, D. Regional and national impacts of the introduction of the chitralada strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to Brasil. **WORLD AQUACULTURE**, Centro de Convenções - Salvador - 2003. **Book of abstracts**, volume 2.2003 p.854.