

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA  
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE PESCA

FERNANDA BOTO MUNIZ

AVALIAÇÃO DO GRAU DE CONSAGUINIDADE DOS HÍBRIDOS DE TILÁPIAS  
VERMELHAS DA ESTAÇÃO DE PISCICULTURA PROFº DR. RAIMUNDO SARAIVA  
DA COSTA E ENGORDA DOS ANIMAIS ALIMENTADOS COM UMA RAÇÃO À  
BASE DE SOJA E MILHO

FORTALEZA

2009

AVALIAÇÃO DO GRAU DE CONSAGUINIDADE DOS HÍBRIDOS DE TILÁPIAS  
VERMELHAS DA ESTAÇÃO DE PISCICULTURA PROFº DR. RAIMUNDO SARAIVA  
DA COSTA E ENGORDA DOS ANIMAIS ALIMENTADOS COM UMA RAÇÃO À  
BASE DE SOJA E MILHO

Dissertação submetida à Coordenação do  
Curso de Pós-Graduação em Engenharia de  
Pesca, da Universidade Federal do Ceará,  
como requisito parcial para obtenção do grau  
de Mestre em Engenharia de Pesca.

Área de Concentração: Aquicultura

Orientador: Profº Dr. Wladimir Ronald Lobo  
Farias

FORTALEZA

2009

FERNANDA BOTO MUNIZ

M935a

Muniz, Fernanda Boto

Avaliação do grau de consanguinidade dos híbridos de tilápias vermelhas da Estação de Piscicultura Prof<sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa e engorda dos animais alimentados com uma ração à base de soja e milho / Fernanda Boto Muniz, 2009.

64 f. ;il. color. enc.

Orientador: Prof. Dr. Wladimir Ronald Lobo Farias

Co-orientador: Prof. Dr. José Wilson Calópe de Freitas

Área de concentração: Aquicultura

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Depto. de Engenharia de Pesca , Fortaleza, 2009.

1. Tilápia do Nilo 2. Híbrido vermelho 3. Ração Comercial 4. Ração não-convencional I. Farias, Wladimir Ronald Lobo (orient.) II. Freitas, José Wilson Calópe de III. Universidade Federal do Ceará – Pós-Graduação em Engenharia de Pesca IV. Título

CDD 639.2

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós – Graduação em Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Pesca Área de concentração em Aquicultura.

Aprovado em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

#### BANCA EXAMINADORA

---

Profº Dr. Wladimir Ronald Lobo Farias (orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profº Dr. José Wilson Calíope de Freitas  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profª Dr. Carmina Sandra Brito Salmito Vanderley  
Universidade Estadual do Ceará (UFC)

## AGRADECIMENTO

Agradeço em primeiro lugar a Deus por ele ter me dado forças e coragem para seguir em frente.

Aos meus pais que sempre acreditaram em mim e me apoiaram.

Aos meus irmãos, Régis, Raquel e Roberta que sempre estiveram ao meu lado me ajudando no que fosse preciso.

Ao André, meu namorado pelo companheirismo e apoio durante tantos anos de convivência.

Aos meus amigos que sem a amizade deles tudo se tornaria mais difícil.

Ao Prof<sup>o</sup> Dr. Calíope de Freitas que mesmo diante de muitas dificuldades nunca me abandonou, acreditou e confiou em mim.

Ao meu orientador Prof<sup>o</sup> Dr. Wladimir Lobo que confiou em minha capacidade.

Aos meus colegas de faculdade, são tantos que me ajudaram que ficaria difícil colocar o nome de todos, mas lembro de cada um, sempre pude contar com a ajuda deles, ajuda essa que poderia parecer pequena, mas tinha grande valor, em especial a Ianna, minha amiga desde os primeiros anos de faculdade.

Aos funcionários Klinger e Gonzaga pela grande ajuda, sem eles os experimentos teriam sido muito mais difíceis de serem realizados.

À ajuda do aluno Thiago que apareceu em uma hora muito complicada.

A todos da Estação de Piscicultura pela disponibilidade e paciência.

Enfim a todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização desse trabalho.

## RESUMO

Os híbridos de tilápias vermelhas (*Oreochromis* sp), não são cultivados normalmente no estado do Ceará, por falta de hábito dos consumidores em consumir tal produto e por falta de produtores que invistam em uma produção em larga escala e na realização de um trabalho de “marketing”. Aliado a estes problemas, ainda existe a dificuldade da formação de um plantel que possa produzir progênies de indivíduos 100% vermelhos. A tilápicultura vem se destacando no Estado do Ceará com o cultivo da tilápia do Nilo variedade Chitralada e por ser um peixe considerado de consumo popular é necessário reduzir custo da produção, com a utilização de rações mais baratas e agregar valor ao produto para atender a demanda do consumidor. Uma das formas de agregação de valor seria a utilização dos híbridos vermelhos, pois a cor do peixe se constitui um grande atrativo para o consumidor. Esse trabalho teve por objetivos avaliar o grau de consanguinidade dos híbridos vermelhos da Estação Piscicultura Professor Dr. Raimundo Saraiva da Costa do Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, sendo observado o padrão de coloração ao final da 1<sup>o</sup> alevinagem e testar uma ração a base de soja e milho para estes híbridos usando como termo de comparação a tilápia do Nilo alimentada com ração comercial. Para a avaliação do grau de consanguinidade foram utilizados lotes de alevinos provenientes da reprodução de cinco casais de tilápias vermelhas, pertencentes ao plantel de reprodutores da Estação de Piscicultura em questão, onde os alevinos ao final da primeira alevinagem tiveram sua coloração avaliada. Para o teste de ração, os híbridos vermelhos foram alimentados com ração comercial (tratamento A) e com ração não convencional (tratamento B). Foi utilizado como grupo controle tilápias do Nilo var. Chitralada alimentadas com ração comercial. No final do experimento, foi observado um elevado grau de consanguinidade entre os peixes do plantel de tilápias vermelhas, dado pelo elevado percentual de tilápias pretas, indicando a ocorrência de retrocruzamentos entre parentes. Os resultados para ganho em peso médio não apresentaram diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre os Tratamentos A e B, concluindo-se que a ração comercial e a ração não convencional foram igualmente eficientes, sendo que a ração comercial apresentou um menor custo para o uso em escala comercial, sugere-se que uma adequação no balanceamento da ração não convencional, baixando o teor de proteína bruta de 35 para 28%. O Tratamento controle apresentou diferença estatística ( $p > 0,05$ ) se comparado aos Tratamento A e B, indicando que para as condições em que foram realizados os experimentos, a tilápia do Nilo teve um desempenho superior aos híbridos vermelhos.

Palavras chaves: tilápia do Nilo, híbrido vermelho, ração comercial e ração não convencional

## ABSTRACT

The red hybrid tilapia (*Oreochromis* sp), are not usually grown in the state of Ceará, for lack of consumer habits in consuming such products and the lack of producers to invest in a large-scale production and execution of a marketing. Allied to these problems, there remains the difficulty of forming reproducers group that can produce progeny of individuals 100% red. The tilapia has been increasing in the state of Ceara with the cultivation of Nile tilapia variety Chitralada and be considered a fish of popular consumption is necessary to reduce production costs, using cheaper feed and add value to the product to meet demand consumer. One way of adding value would be the use of hybrid red because the color of the fish is a big attraction for the consumer. This study aimed to evaluate the degree of consanguinity of the hybrid red Station Fish Professor Dr. Raimundo Saraiva da Costa Engineering Department of Fisheries of the Center for Agricultural Sciences, Federal University of Ceará, observing the staining pattern at the end of 1° nursery and test a diet based on soybean and corn for these hybrids using as a control group the Nile tilapia fed with commercial feed. To assess the degree of consanguinity were used lots of fries from five breeding pairs of red tilapia, belonging to the squad of players from the Fish Culture in question, where the young fish at the end of the first nurseries have coloring evaluated. For the test diet, the red hybrid were fed with commercial ration (treatment A) and non-conventional diet (treatment B). Was used as a control group of tilapia var. Chitralada fed commercial feed. In a final experiment, we observed a high degree of inbreeding among the animals of breeding red tilapia as the high percentage of black tilapia, indicating the occurrence of backcrossing relatives. The results for gain in weight did not differ significantly ( $p < 0.05$ ) between treatments A and B, concluding that the commercial food and non-conventional diet were equally effective, and the commercial diet had a lower cost to use on a commercial scale, it is suggested that an appropriate balance in the diet unconventional, lowering the crude protein content of 35 to 28%. The control treatment was different ( $p > 0.05$ ) compared to Treatment A and B, indicating that for the conditions under which the experiment was performed, the Nile tilapia had a higher performance than the red hybrid.

Key wolds: Nile tilápia, red hybrid, feed commercial e feed non conventional.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Híbrido vermelho pintado (PP), obtido do cruzamento de um casal de tilápias vermelhas na purificação de linhagem .....	30
FIGURA 2	Híbrido vermelho com coloração preta (P1P1), obtido do cruzamento de um casal de tilápias vermelhas na purificação de linhagem .....	31
FIGURA 3	Híbrido vermelho com coloração vermelha/alaranjada (P1P2), obtido do cruzamento de um casal de tilápias vermelhas na purificação de linhagem .....	31
FIGURA 4	Híbrido vermelho com coloração rosada (P2P2), obtido do cruzamento de um casal de tilápias vermelhas na purificação de linhagem .....	31
FIGURA 5	Comportamento do Oxigênio Dissolvido nos tratamentos A, B e controle ao longo dos seis meses de experimento de arraçamento de híbridos vermelhos e tilápias do Nilo, na Estação de Piscicultura Prof <sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC.....	39
FIGURA 6	Comportamento da Temperatura nos tratamentos A, B e controle ao longo dos seis meses de experimento de arraçamento de híbridos vermelhos e tilápias do Nilo, na Estação de Piscicultura Prof <sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC .....	39
FIGURA 7	Ganho em comprimento médio nos tratamentos A, B e controle ao longo dos seis meses de experimento de arraçamento de híbridos vermelhos e tilápias do Nilo, na Estação de Piscicultura Prof <sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC.....	40
FIGURA 8	Ganho em peso médio nos tratamentos A, B e controle ao longo dos seis meses de experimento de arraçamento de híbridos vermelhos e tilápias do Nilo, na Estação de Piscicultura Prof <sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC .....	42
FIGURA 9	Ganho me peso médio individual (grama/dia) nos tratamentos A, B e controle ao longo dos seis meses de experimento de arraçamento de híbridos vermelhos e tilápias do Nilo, na Estação de Piscicultura Prof <sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC .....	44
FIGURA 10	Biomassa média dos tratamentos A, B e controle ao longo dos seis meses de experimento de arraçamento de híbridos vermelhos e tilápias do Nilo, na Estação de Piscicultura Prof <sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC .....	46
FIGURA 11	Consumo médio de ração nos tratamentos A, B e controle ao longo dos seis meses de experimento de arraçamento de híbridos vermelhos e tilápias do Nilo, na Estação de Piscicultura Prof <sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC .....	47



## LISTA DE TABELAS

1. Percentuais de coloração dos alevinos híbridos vermelhos, onde P1P1 (híbrido vermelho com coloração toda preta), PP (híbrido vermelho com pintas pretas), P1P2 (híbrido vermelho com coloração vermelha/alaranjada) e P2P2 (híbrido vermelho com coloração rosada) obtidos no teste de purificação de linhagem, na Estação de Piscicultura Prof<sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC..... 37
2. Composição química dos ingredientes de origem vegetal utilizados na formulação da dieta não convencional nos testes de arraçoamento de híbridos vermelhos na Estação de Piscicultura Prof<sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC ..... 49
3. Percentuais dos ingredientes na composição das rações utilizadas nos testes de arraçoamento dos híbridos vermelhos na Estação de Piscicultura Prof<sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC ..... 50

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	11
<b>2</b>	<b>REFERÊNCIAL TEÓRICO</b>	15
<b>2.1</b>	<b>Histórico da tilapicultura</b>	15
<b>2.2</b>	<b>Biologia do gênero <i>Oreochromis</i> sp.</b>	16
2.2.1	<i>Reprodução</i>	16
2.2.3	<i>Hábito alimentar</i>	17
<b>2.3</b>	<b>Tilápia vermelha (<i>Oreochromis</i> sp.)</b>	18
<b>2.4</b>	<b>Requerimentos nutricionais</b>	21
<b>2.5</b>	<b>Requerimento ambientais</b>	24
2.5.1	<i>Oxigênio Dissolvido</i>	24
2.5.2	<i>Grau de eutrofização do ambiente</i>	25
2.5.3	<i>Temperatura</i>	25
2.5.4	<i>Concentração de amônio</i>	26
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	28
<b>3.1</b>	<b>Localização do experimento</b>	28
<b>3.2</b>	<b>Preparação dos tanques</b>	28
<b>3.3</b>	<b>Seleção dos reprodutores (pretas e vermelhas)</b>	28
<b>3.4</b>	<b>Reprodução</b>	29
<b>3.5</b>	<b>Primeira alevinagem</b>	29
<b>3.6</b>	<b>Avaliação de consaguinidade (contagem por coloração)</b>	30
<b>3.7</b>	<b>Segunda alevinagem</b>	31
<b>3.8</b>	<b>Teste de rações em híbridos vermelhos (engorda)</b>	32
3.8.1	<i>Tratamento Controle</i>	32
3.8.2	<i>Biometria</i>	33
3.8.3	<i>Controle dos parâmetros limnológicos</i>	33
3.8.4	<i>Análise química elementar dos ingredientes e da ração</i>	33
3.8.4.1	<i>Determinação da umidade</i>	34
3.8.4.2	<i>Determinação das cinzas</i>	34
3.8.4.3	<i>Determinação de proteína bruta</i>	34
3.8.4.4	<i>Determinação de lipídeos totais</i>	35
3.8.4.5	<i>Determinação da fibra bruta</i>	35
3.8.4.6	<i>Determinação do cálcio e do fósforo</i>	35
3.8.5	<i>Elaboração da ração não convencional</i>	36
3.8.6	<i>Análise estatística</i>	36
<b>4</b>	<b>RESULTADO E DISCUSSÃO</b>	37
<b>4.1</b>	<b>Determinação do percentual de coloração dos híbridos vermelhos</b>	37
<b>4.2</b>	<b>Análise dos parâmetros limnológicos</b>	38
4.2.1	<i>Oxigênio</i>	38
4.2.2	<i>Temperatura</i>	39
4.2.3	<i>pH</i>	40
4.2.4	<i>Transparência da água</i>	40
<b>4.3</b>	<b>Engorda dos híbridos vermelhos</b>	40
4.3.1	<i>Crescimento em comprimento</i>	40
4.3.2	<i>Crescimento em peso</i>	41
4.3.2.1	<i>Ganho em peso médio</i>	41
4.3.2.2	<i>Ganho em peso médio individual (grama/dia)</i>	43

## SUMÁRIO

4.3.2.3	Ganho médio em biomassa .....	45
4.3.3	<i>Consumo de ração</i> .....	46
4.3.4	<i>Conversão alimentar</i> .....	47
4.3.5	<i>Taxa de sobrevivência</i> .....	48
4.3.6	<i>Produção e produtividade</i> .....	48
4.3.7	<i>Análise econômica</i> .....	48
<b>4.4</b>	<b>Análise da composição química elementar as rações</b> .....	<b>49</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>52</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>53</b>
<b>ANEXOS</b>	.....	<b>61</b>

AVALIAÇÃO DO GRAU DE CONSAQUINIDADE DOS HÍBRIDOS DE TILÁPIAS  
VERMELHAS DA ESTAÇÃO DE PISCICULTURA PROF. DR. RAIMUNDO SARAIVA  
DA COSTA E ENGORDA DOS ANIMAIS ALIMENTADOS COM UMA RAÇÃO À  
BASE DE SOJA E MILHO

Fernanda Boto Muniz

## 1. INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma atividade aquática similar à agricultura que se originou a cerca de 3.000 anos (BEVERIDGE, 1996).

Na época atual, o cultivo de animais e plantas aquáticas tornou-se um excelente negócio na Ásia, América Latina, América do Norte e Europa. A atividade tem proporcionado importantes benefícios econômicos e nutricionais para muitos países em desenvolvimento (ZIMMERMANN; WINKLER, 1993). Durante as três últimas décadas, a aquicultura tem se expandido, diversificado, intensificado e avançado tecnologicamente. O desenvolvimento dessa atividade, de reconhecimento potencial, é capaz de incrementar a produção de alimentos, reduzir a pobreza e melhorar a subsistência rural (FAO, 2002).

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

Os pequenos produtores rurais vêm a aquicultura, em especial a piscicultura, como meio de diversificar sua produção, reduzindo os riscos da atividade agrícola e de complementar sua alimentação com proteínas de alta qualidade. Neste caso, o cultivo semi-intensivo de peixes exige poucos investimentos e a produção quase sempre se mantém naturalmente com o próprio alimento gerado nos tanques de cultivos, suplementados com produtos e restos não aproveitados da atividade agropecuária (BEVERIDGE, 1996).

A importância do sistema semi-intensivo na produção mundial de pescado pode ser melhor avaliada quando se constata que países como China e Índia, que são os dois maiores produtores de pescado cultivado no mundo e detentores de mais de 70% da produção global, adotam técnicas do sistema semi-intensivo de cultivo (CASTRO, 1999). Tacon (1995) evidência que o sistema semi-intensivo é menos dependente de custos elevados de alimentação, o que vem a reforçar a afirmação de Tacon e de Silva (1997) de que aquicultura

semi-intensiva é uma forma de cultivo mais sustentável, principalmente nos trópicos. Segundo Tacon (1995), este tipo de sistema de cultivo permite o uso de recursos agrícolas disponíveis no local, tem menos custo de produção e é menos propenso a problemas de doenças, sendo geralmente, produtores de proteína e energia quando comparado ao sistema intensivo.

No que se refere às tilápias, principal representante do gênero *Oreochromis*, são os peixes de cultivo mais importantes das regiões tropicais no mundo (McCONNELL et al., 2000).

Kubtiza (2000) destaca algumas vantagens da tilapicultura, como o fato desses peixes se alimentarem da base da cadeia trófica, com boa eficiência na filtração de plâncton, superando as demais espécies na taxa de conversão alimentar, quando cultivadas em sistemas de águas verdes; apresentarem crescimento rápido; aceitarem ampla variedade de alimentos (espécie onívora); apresentarem resposta positiva na fertilização de viveiros; apresentarem maturação gonadal precoce; são bastante resistentes a doenças, superpovoamento e baixos níveis de oxigênio dissolvido.

A produção das fazendas de tilápias presenciaram um aumento em seis vezes na produção nos últimos 15 anos, passando de 383.654 t em 1990 para 2.096.187 t em 2005 (FAO, 2007).

No Ceará a tilápia é o principal peixe cultivado sua produção em 2007 foi de 25.600t promovendo uma arrecadação de 66.560.000,00 R\$, com a unidade da tilápia a 2,60 em média (IBAMA, 2007).

Com o crescimento da tilapicultura intensiva, aumentou a dependência por rações balanceadas nutricionalmente completas em função da redução ao acesso de alimento natural nessa condição de produção. Nesse sentido, a busca pela elaboração de rações de baixo custo e de alta qualidade que maximizem o potencial zootécnico de cada espécie é um desafio constante por parte de pesquisadores e empresas do setor. O melhor rendimento também deve estar associado à qualidade final, ou seja, a obtenção do pescado com maior porcentagem de filé e menor conteúdo de gordura. (HISANO; PORTZ, 2007).

O desenvolvimento de rações comerciais tem sido tradicionalmente baseado em farinha de peixe como a principal fonte de proteína devido ao alto valor nutricional destas e seu perfil balanceado de ácidos graxos essenciais é também uma excelente fonte de energia digestiva, minerais e vitaminas (EL-SAYED,1999).

As rações comerciais para tilápias possuem de 25 a 40% de proteína bruta, o que implica em elevada participação de ingredientes protéicos, que correspondem a mais de 50%

de seu custo (FURUYA et al., 2001). Seu alto custo tem levado à pesquisa de alimentos alternativos (BOSCOLO et al., 2002). Para que não sejam fornecidos níveis excessivos desse nutriente, torna-se de fundamental importância determinar as exigências protéicas dos animais para cada fase de criação (FURUYA, et al., 1996).

As rações são tradicionalmente baseadas em farinha de peixe como principal fonte de proteína, porém, ela vem sofrendo aumentos constantes de preço. Esses aumentos são parcialmente devidos à diminuição dos estoques mundiais de sardinha nos oceanos, pois essa espécie de peixe é a principal matéria-prima para a fabricação deste componente e também devido ao aumento do consumo desse ingrediente na alimentação de aves e suínos (ROTTA et al., 2003).

A limitação do suprimento da farinha de peixe, decorrente da crescente demanda, gera a necessidade de se pesquisar fontes de proteínas alternativas, como subprodutos e coprodutos da agroindústria que além de mais baratos e de mesma qualidade nutricional, proporcionem desempenho produtivo semelhante ao daquelas formuladas com alimentos convencionais (BOSCOLO et al., 2005).

Entre os produtos e subprodutos convencionais e alternativos disponíveis no Brasil utilizados na fabricação de ração para peixes destacam-se o farelo de soja, milho, trigo, óleo de soja, milheto e farinha de varredura de mandioca (BOSCOLO et al., 2002). Sendo o farelo de soja a principal fonte protéica de origem vegetal, pela sua disponibilidade no mercado nacional e pelo elevado valor nutritivo, ainda que apresente deficiência de aminoácidos sulfurados (FURUYA et al., 2004), em razão da alta produção de grãos de soja e de seu processamento para extração de óleo, constitui a principal fonte protéica utilizada por animais monogástricos, como aves, suínos e peixes (BOSCOLO et al., 2005). Segundo Lovell (1988), entre os alimentos protéicos de origem vegetal, o farelo de soja possui a proteína de melhor perfil aminoacídico, além de uma concentração de aminoácidos essenciais adequados às exigências dos peixes.

Outro aspecto importante que deve ser levado em consideração ao se elaborar uma ração é o máximo de energia suprida sob a forma de carboidratos e lipídeos, possibilitando que a maior parte da proteína seja destinada para formação de tecido muscular. O milho é uma das principais fontes energéticas para peixes onívoros e herbívoros, sendo a sua forma mais utilizada o milho moído (LOURES et al., 2001).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar o grau de consanguinidade um lote de Tilápia Vermelha observando o percentual de coloração de peixes pintados, pretos, vermelhos/alaranjados e rosados. Além de comparando a eficiência de duas

rações, uma comercial de uma não convencional, no crescimento desses híbridos vermelhos utilizando como grupo controle tilápias do Nilo var. Chitralada alimentadas com ração comercial.

## 2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

### 2.1. Histórico da tilapicultura

A distribuição original das tilápias vai desde o centro-sul da África até a Síria. A tilápia Moçambique (*Oreochromis mossambicus*) foi aparentemente a primeira espécie de tilápia exportada da África para a Ilha de Java, na Indonésia, no ano de 1939. Durante a Segunda Guerra Mundial, os japoneses introduziram esta espécie em diversas ilhas do Pacífico. Durante as décadas de 1950 e 1960, muitas pessoas e organizações, encorajadas por sua fácil reprodução em cativeiro, tolerância às condições ambientais adversas e hábito alimentar herbívoro/onívoro, introduziram a tilápia Moçambique em vários países da América Central, América do Sul, Ilhas Caribe, Sudeste da Ásia, Índia, Bangladesh, Paquistão e Austrália. Esta espécie quando criada em cativeiro, demonstra ser de fácil manejo, apresentando o valor de conversão alimentar aparente recomendado, alta produtividade e excelente desempenho produtivo (GUERRERO, 1982). Entretanto o entusiasmo por essa cultura rapidamente diminuiu com o problema da superpopulação e precocidade na reprodução em viveiros estocados com machos e fêmeas (POPMA; PHELPS, 1998).

Experimentos para controlar a reprodução em viveiros incluíram a introdução de outras espécies de tilápias com crescimento rápido nas diversas condições de cultivo e com maturação sexual ocorrendo em idade e tamanho superior a da tilápia Moçambique (*Oreochromis mossambicus*). As duas espécies cultivadas além da tilápia de Moçambique são as tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e a azul (*Oreochromis aureus*), sendo a do Nilo a mais popular (TACON, 1998).

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) foi a primeira espécie de peixe cultivada. Ilustrações das tumbas egípcias sugerem que a tilápia do Nilo era cultivada há mais de 3.000 anos atrás (POPMA; MASSER, 1999).

No Brasil, a tilápia vem sendo criada há mais de quatro décadas, no entanto, a criação intensiva em tanques teve início somente a partir de 1990 (SILVA e CHAMMAS, 1997). A primeira introdução oficial da tilápia do Nilo no país aconteceu no ano de 1971 pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS. Foram ações que visavam, fundamentalmente, a produção de alevinos para peixamentos dos reservatórios públicos da Região Nordeste. (NOGUEIRA, RODRIGUES, 2007). Em 1973 foram feitas as primeiras avaliações do cultivo dos híbridos de tilápias em fazendas do Ceará, bem como os primeiros peixamentos dos açudes do DNOCS com a tilápia do Nilo (KUBTIZA, 2003).



A tilápia vermelha, híbrida, *Oreochromis* sp., foi introduzida no Brasil em 1970, proveniente dos Estados Unidos, mais precisamente da Flórida. Estes indivíduos foram doados ao Centro de Pesquisas Ictiológicas do DNOCS, localizado no município de Pentecoste, Estado do Ceará, onde foram acasalados e se reproduziram, ao mesmo tempo em que necessitaram de seleção contínua para manter a linhagem vermelha (MESQUITA et al, 1998).

No entanto, em virtude do baixo nível de conhecimento e de difusão das técnicas de produção, as primeiras iniciativas de produção comercial não tiveram muito êxito. A partir da década de 90, com a difusão de novas técnicas, a elaboração de trabalhos de pesquisa com esta espécie e o surgimento da tecnologia de reversão sexual permitiu que essa atividade começasse a se estruturar e se desenvolver (NOGUEIRA, RODRIGUES, 2007).

Carvalho Filho (1995) relata que depois de décadas desde que foi introduzida no Brasil e após ser confirmada como o maior fracasso da nossa piscicultura, sendo indesejável e até considerada praga, a tilápia reapareceu nos viveiros brasileiros e em dezenas de outros países embalada por novas tecnologias, manejos e sofisticadas técnicas de seleção genética capazes de estimular os produtores, fazendo-os crer que não estavam totalmente errados, aqueles que acreditavam que a tilápia seria capaz de revolucionar um dia a piscicultura brasileira e mundial.

Acompanhando o que se passa em outras regiões do país, o Nordeste brasileiro vem ampliando as áreas de criação de peixes semi-intensivas e intensivamente explorando as vantagens de possuir um clima quente, com temperaturas médias acima de 25 °C, o ano todo, e seu enorme potencial hídrico (SOARES, 2002).

## **2.2. Biologia do gênero *Oreochromis* sp.**

### *2.2.1. Reprodução*

A maturidade sexual da tilápia é em função da idade, tamanho e condições ambientais. A tilápia do Nilo amadurece sexualmente por volta de dez a doze meses de idade (350 a 500 gramas) em alguns lagos no leste da África. Em condições ambientais adversas a mesma espécie apresenta maturação sexual com idade entre cinco a seis meses (150 a 200 gramas). Quando o crescimento é lento a maturidade sexual na tilápia do Nilo é retardada um ou dois meses, mas o peixe atrofiado pode desovar com um peso menor que 20 gramas

(POPMA; MASSER, 1999). Segundo Kubitza (2000), nas condições climáticas brasileiras, as tilápias atingem maturidade sexual entre o 4º e o 6º meses de vida.

A diferenciação sexual pode ser feita pela observação de dois orifícios na região urogenital: ânus e orifício urogenital, que ocorre nos machos; e três orifícios: ânus, orifício genital e orifício urinário, nas fêmeas (RIBEIRO, 2001).

A tilápia do Nilo apresenta desova parcelada com primeira maturação gonadal bastante precoce. Em nossas condições climáticas com quatro a seis meses de vida e menos de 15 cm de comprimento total dependendo das condições nutritivas (GURGEL; SILVA, 1984). Uma fêmea de *O. niloticus* pode desovar de 1.500 a 5.000 ovos por ciclo (RIBEIRO et al., 2001).

Em todas as espécies *Oreochromis*, o macho cava um ninho no fundo da lagoa (geralmente em águas rasas) e acasala-se com algumas fêmeas. Depois de um curto ritual de acasalamento a fêmea desova no ninho (cerca de dois a quatro ovos por grama de peso), o macho fertiliza os ovos e então ela os recolhe e os incuba em sua cavidade bucal até que eles eclodam (aproximadamente quinze dias). As larvas permanecem na boca da fêmea durante a absorção do saco vitelino e essas geralmente buscam refugio em sua boca alguns dias depois de iniciada a alimentação (POPMA; MASSER, 1999).

### 2.2.2. Hábito alimentar

Quanto ao hábito alimentar, as tilápias demonstram a versatilidade que têm para utilizar as diversas fontes alimentares disponíveis no ambiente aquático. A tilápia do Nilo é uma espécie macrófaga e onívora (MAIA FILHO, 2001). Santos et al. (1999); Apolinário; Correia; Pinzon (1999) constataram uma grande amplitude de itens alimentares utilizados pela tilápia, como plâncton, plantas aquáticas, organismos bentônicos, invertebrados aquáticos, larvas de peixes e matéria orgânica. A alimentação dos alevinos consiste principalmente de zooplâncton, em seguida a parte do fitoplâncton também é utilizada, podendo alimentar-se ainda, de larvas de insetos e às vezes moluscos. Essa espécie utiliza grande variedade de plantas e animais aquáticos como alimento e crescem rapidamente em águas ricas em nutrientes (SILVA, 2001).

### 2.3. Tilápia vermelha (*Oreochromis* sp.)

Tilápia é o nome comum de aproximadamente 70 espécies de peixes taxonomicamente classificadas, da família Cichlidae, nativas da África tropical (FITZSIMMONS, 2000). É a mais importante espécie de peixe cultivada na África (POPMA; MASSER, 1999).

Na década de 1980, as tilápias foram taxonomicamente agrupadas em três gêneros principais de acordo com suas características reprodutivas: o gênero *Oreochromis*, no qual as fêmeas realizam a incubação oral dos ovos e oferecem proteção as larvas e pós-larvas (cuidado parental); o gênero *Sarotherodon*, no qual o macho ou o casal realizam a incubação oral dos ovos e oferece cuidado parental; e o gênero *Tilapia*, o qual engloba espécies que desovam em substrato e geralmente não realizam a incubação dos ovos e a proteção das pós-larvas na boca. Esta classificação é polêmica, pois todas as tilápias desovam em substratos. As espécies do gênero *Tilapia* também dedicam cuidado parental (KUBTZA, 2000).

Dentre as espécies de tilápias, apenas quatro conquistaram destaque na aquicultura mundial: a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), a tilápia azul de Moçambique (*Oreochromis aureus*), a tilápia de Moçambique (*Oreochromis mossambicus*) e a tilápia de Zanzibar (*Oreochromis hornorum*). A essas espécies somam-se as suas variantes e híbridos, genericamente chamados de tilápias vermelhas (LOVSHIN, 1998).

Santos (2006) afirma que o avanço da tilapicultura no mundo inteiro está levando a uma intensificação dos cultivos. Um dos sintomas dessa intensificação é a busca por linhagens de desempenho superior. Várias linhagens de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) têm surgido no mundo, dentre estas a Tailandesa ou Chitralada e a Vermelha vêm merecendo especial atenção devido ao seu comportamento dócil e elevado potencial de reprodução.

A tilápia vermelha, híbrida, tem demonstrado ser um peixe com boas condições de manejo, conversão, produtividade, crescimento e reprodução em regime de cultivo em cativeiro nas regiões de águas tropicais (ÁVILA e GONZALES, 1995). São bastante difundidas em cultivos comerciais em água doce e salobra nos Estados Unidos e Caribe (SCORVO FILHO et al., 2006).

A maior vantagem da tilápia vermelha sobre a do Nilo é a melhor aceitabilidade por parte dos consumidores, que associam a coloração vermelha aos diversos peixes marinhos com coloração similar, pagando mais por quilo do produto (SANTOS, 2006). Simon (1997) e Carneiro (1999) citam que os últimos anos, tem se notado um sensível aumento na preferência

do consumidor pela tilápia vermelha, o que tem levado a alcançar os melhores preços no mercado quando comparada a tilápia do Nilo e que há uma preferência do consumidor norte americano em relação ao consumo de peixe inteiro tilápia vermelha do que pela tilápia do Nilo.

Segundo Hilsdorf (1995) a tilápia vermelha é um mutante genético selecionado a partir de espécies do gênero *Oreochromis*. As variedades originais de tilápia vermelha, *Oreochromis mossambicus*, *Oreochromis niloticus* e *Oreochromis hornorum* têm sido cruzadas com outras tilápias vermelhas de origens desconhecidas ou tipos selvagens de *Oreochromis* sp., de modo que a composição genética da maior parte destas variedades é desconhecida.

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

Há relatos de três cruzamentos conhecidos que deram origem a híbridos de tilápia vermelha: o primeiro entre uma fêmea mutante laranja-avermelhada de *Oreochromis mossambicus* e um macho normal (cinza) de *Oreochromis niloticus*, o segundo entre uma fêmea normal (cinza) de *Oreochromis hornorum* e um macho de *Oreochromis mossambicus* dourado-avermelhado e o terceiro entre *Oreochromis niloticus* vermelha com um tipo selvagem de *Oreochromis aureus*. Outros híbridos de tilápia vermelha provavelmente foram desenvolvidos, mas informações de suas origens são desconhecidas (LOVSHIN, 2000). Conseqüentemente, a maioria das tilápias vermelhas nas Américas são um mosaico de origem desconhecida (POPMA; MASSER, 1999).

Segundo Castillo (2008), algumas linhagens são ainda, resultantes do acasalamento entre híbridos ou destes com espécimes puros, como a jumbo vermelha n° 1, cuja geração parental é a tilápia vermelha da Flórida x *O. niloticus*; a jumbo vermelha n° 2, tilápia vermelha da Flórida x *O. aureus* vermelha; existe ainda a tilápia vermelha de Israel ou ND56, mais conhecida como *Saint Peter* ou *San Pietro* que é um tetrahíbrido proveniente de cruzamentos do macho híbrido (*O. niloticus* x *O. aureus*) com uma fêmea híbrida (*O. uroleps hornorum* x *O. massambicus*).

Os híbridos vermelhos carregam a contribuição genética das principais espécies apresentadas anteriormente. Assim, os híbridos vermelhos possuem características de crescimento, facilidade de produção de pós-larvas, tolerância ao frio e à salinidade e

comportamento no manuseio e despesca intermediário ou um pouco mais próximo ao da espécie de maior influência em sua formação (KUBTIZA, 2000).

Kubitza (2000) cita alguns exemplos destes híbridos e suas origens:

a) Tilápia do Nilo Vermelha. Esta linhagem é originária de um grupo de peixes coletado no Lago Manzala no Egito. O fenótipo vermelho é dominante. Portanto, o cruzamento de peixes vermelhos com peixes de coloração normal resulta em descendentes 100% vermelhos;

b) Tilápia Vermelha da Flórida. A origem desta linhagem ocorreu na década de 1970, com o cruzamento de um macho mutante vermelho de *Oreochromis mossambicus* com uma fêmea normal de *Oreochromis urolepis hornorum* com o intuito de recuperar a variabilidade genética e restabelecer o potencial de crescimento do híbrido vermelho. Assim como a tilápia Moçambique, este híbrido apresenta melhor crescimento e conversão alimentar em água salobra ou salgada, do que em água doce;

c) Tilápia Vermelha de Taiwan. Esta linhagem de tilápia vermelha foi desenvolvida através do cruzamento de fêmeas vermelhas de *Oreochromis mossambicus* com machos normais de *Oreochromis niloticus*;

d) Tilápia Vermelha das Filipinas. Este híbrido se originou no cruzamento de fêmeas vermelhas híbridas (*Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis urolepis hornorum*) com machos de tilápia do Nilo normal. Os descendentes de peixes vermelhos segregam em três grupos: peixes de coloração normal, peixes de cor vermelha/laranja e peixes bancos.

Segundo Lovshin (1998) é comum larvas de tilápias vermelhas com coloração preta e manchas pretas no corpo. Contudo, coloração vermelha é usada para descrever um número variável de cores que incluem o branco, o rosa, o bronze, o alaranjado e combinações dessas cores no mesmo peixe (BEHRENDTS *et al.*, 1982; HALSTROM, 1984).

A confusa e a rápida mudança na composição genética da tilápia vermelha bem como a carência de estudos comparando o crescimento entre os diferentes morfotipos dificultam a identificação do melhor morfotipo de tilápia vermelha (POPMA; MASSER, 1999).

A maior desvantagem no cultivo de tilápias vermelhas é a dificuldade de desova de alguns morfotipos e a baixa viabilidade de ovos e larvas. (LOVSHIN, 1998). Elas são consideradas de menor produtividade quando comparadas a tilápia do Nilo, e isso ocorre devido a sua baixa sobrevivência, associada a um aumento na predação por pássaros nos viveiros (SANTOS, 2006), já que as larvas vermelhas são facilmente visualizadas,

aumentando o canibalismo e a baixa viabilidade genética de alguns morfotipos coloridos (LOVSHIN, 1998).

Tilápias vermelhas são cultivadas usando uma variedade de técnicas de cultivo similar aquelas usadas para o cultivo de espécies de linhagens puras. São cultivadas em águas doce e salgada, em gaiolas, tanques e viveiros, em sistemas semi-intensivo e intensivo (WATANABE et al. 1997; CARBERRY; HANLEY, 1997; GONZALES, 1997).

#### **2.4. Requerimentos nutricionais**

Os alimentos têm duas funções para qualquer espécie animal: fornecer energia e nutrientes para a manutenção e reposição dos tecidos, crescimento e reprodução (PEZZATO, 1997). No ambiente natural, os alimentos que são procurados pelos peixes são ricos em energia e em proteína de alto valor biológico, além de ser uma excelente fonte de vitaminas e minerais. Neste ambiente, os peixes escolhem entre os diversos itens existentes, os que melhor superam suas exigências nutricionais e preferências alimentares, conseguindo balancear suas dietas (MESQUITA, 2001), raramente são observados sinais de deficiências nutricionais nessas condições (KUBTIZA, 2000).

Quando a produtividade da água não consegue sustentar o crescimento adequado dos animais, principalmente devido à alta densidade de estocagem, então é necessário implementar com alimentação artificial. Nas criações intensivas e super-intensivas, todos os nutrientes devem ser oferecidos através de dietas balanceadas, visando o máximo desenvolvimento dos animais. Conhecimentos de nutrição e manejo alimentar são imprescindíveis para o sucesso do produtor (MESQUITA, 2001).

A energia necessária para o desenvolvimento dos peixes provém de proteínas, lipídeos e carboidratos, sendo, que o uso desses nutrientes varia, normalmente, de acordo com os ingredientes utilizados da ração, das exigências do peixe e da espécie em questão (PEZZATO, 1997). A ração não é uma mera mistura de ingredientes, pois os animais aquáticos possuem os seus requerimentos no que se referem à proteínas, lipídeos, carboidratos, vitaminas e minerais de modo a satisfazerem suas necessidades fisiológicas de manutenção, crescimento e reprodução. Esses requerimentos variam com a espécie, idade, estado fisiológico, condições ambientais e estresse (MESQUITA, 2001).

O objetivo de alimentar os peixes é provê-los de forma econômica de uma nutrição adequada para o seu crescimento e perfeito desenvolvimento. Para isto, devem ser

utilizados alimentos de qualidade e nas quantidades corretas, além de empregar técnicas de alimentação apropriadas (RIBEIRO et al., 2008).

Nesse sentido, a busca pela elaboração de rações de baixo custo e de alta qualidade que maximizem o potencial zootécnico de cada espécie é um desafio constante por parte de pesquisadores e empresas desse setor. O melhor rendimento também deve estar associado à qualidade do produto final, ou seja, a obtenção do pescado com maior porcentagem de filé e menor conteúdo de lipídeos (HISANO; PORTZ, 2007).

A qualidade protéica de um ingrediente é um dos fatores mais importantes na elaboração de uma ração nutricionalmente adequada para a alimentação dos peixes, sendo necessário o conhecimento do teor de proteína bruta, bem como, a composição de aminoácidos essenciais (SOARES, 2002).

Os peixes não possuem exigência de proteína, mas sim de um balanceamento de aminoácidos que devem estar presentes em adequadas proporções e podem ser obtidas pela combinação de ingredientes e/ou pela suplementação com aminoácidos sintéticos (STOREBAKKEN et al., 2000).

O teor protéico varia com a espécie, idade, disponibilidade de alimentos, dispêndio de energia e estado fisiológico (MESQUITA, 2001).

A proteína é considerada o principal nutriente em rações para tilápias, sendo a farinha de peixe, seu ingrediente protéico mais utilizado. A utilização desse ingrediente deve-se ao seu perfil de aminoácidos, o qual atende as exigências dos peixes, principalmente no que diz respeito aos aminoácidos essenciais, além de ser uma fonte protéica de alta digestibilidade e palatabilidade (ROTTA et al., 2003).

Em geral a tilápia digere proteína animal com eficiência similar ao “channel catfish”, porém são mais eficientes na digestão de proteínas de plantas, especialmente as de material mais fibroso (POPMA; MASSER, 1999).

A tilápia requer os mesmos dez aminoácidos essenciais que outros peixes de águas tropicais, assim como os requerimentos de cada aminoácido. O requerimento de proteína para um máximo crescimento está em função da qualidade dessa proteína e do tamanho do peixe (POPMA; MASSER, 1999). O nível de proteínas em dietas para tilápia afeta diretamente o desempenho, as características reprodutivas como maturação gonadal e fecundidade e a composição química do músculo e dos ovos em termos de porcentagem de gordura e proteína (FURUYA et al., 1996; GUNASEKERA et al., 1996; SIDDIQUI et al., 1998; AL-HAFEDH, 1999; AL-HAFEDH et al., 1999). A qualidade da proteína (composição

de aminoácidos) é mais importante que a quantidade para um bom desenvolvimento dos organismos (MESQUITA, 2001).

É de fundamental importância o fornecimento de ração com adequado teor de proteína digestível e um bom balanço de aminoácidos, pois a porção protéica que não é digerida e absorvida será excretada. O suprimento dietário de proteína é uma das principais fontes que influenciam a produtividade dos peixes e a produção de resíduos nitrogenados que são excretados na água, que pode resultar em redução do desempenho dos animais e poluição do ambiente de cultivo e dos corpos d'água que receberam os efluentes (TIBBETTS et al., 2000).

A fonte de gordura utilizada na ração pode influenciar significativamente no crescimento e na conversão alimentar dos peixes (MEURER et al., 1999). Óleos de origem vegetal, por exemplo, são boas fontes de lipídeos para peixes de clima tropical (WILSON, 1995). Os lipídeos são essenciais para o bom crescimento e sobrevivência dos peixes, representam a principal fonte de combustível aeróbico para o metabolismo energético do músculo do peixe. A absorção de vitaminas lipossolúveis só é realizada na presença de lipídeos. Os fosfolipídios e esteróides exercem papel importante na estrutura das membranas celulares. Poucos dados existem a respeito do nível ótimo de lipídeos nas dietas de peixes, porém estudos indicam que eles podem utilizar de 20 a 30 % dos ingredientes da dieta em forma de gordura (MESQUITA, 2001).

Os carboidratos são classificados como macronutrientes como as proteínas e os lipídeos (AQUAFÓRUM, 2005) entram em pouca quantidade na composição do corpo do peixe, por isso esses animais não utilizam esse nutriente para o seu crescimento, servindo basicamente como fonte de energia (MESQUITA, 2001). Peixes de águas tropicais tendem a utilizar com mais eficácia os carboidratos da dieta quando comparados com peixes de águas frias e peixes marinhos (AQUAFÓRUM, 2005). As tilápias utilizam bem a energia consumida na forma de carboidrato e a inclusão desse nutriente na sua dieta pode variar de 35% a 85% (LUQUET, 1991).

Os peixes onívoros possuem adaptações morfológicas e fisiológicas que possibilitam a utilização de rações com elevadas porcentagens de ingredientes vegetais, pois utilizam melhor os carboidratos (KUBARIK, 1997) e a proteína (aminoácidos) dessas fontes (TENGGAROEK et al., 2000), em relação aos carnívoros. Isso possibilita redução no custo com a alimentação (DEGANI et al., 1997), principalmente com as tilápias (DEGANI e REVACH, 1991), que se destacam entre as espécies onívoras na utilização dos aminoácidos



das fontes protéicas convencionais e alternativas de origem vegetal (FAGBENRO, 1998; FURUYA et al., 1999).

Os estudos de requerimentos de vitaminas para organismos aquáticos são muito recentes, mas mostram que tipos conhecidos de vitaminas são necessários a saúde, vida e crescimento dos peixes. A maioria das vitaminas requeridas pelos peixes ocorre em quantidades suficientes nos ingredientes usados na formulação de dietas balanceadas (MESQUITA, 2001).

A tilápia possui, aparentemente, um requerimento de vitaminas similar a outras espécies de peixes de águas tropicais. Premix de vitaminas e minerais são adicionados nas rações (POPMA; MASSER, 1999).

## **2.5. Requerimento ambientais**

As tilápias são mais tolerantes a alta salinidade, a elevada temperatura da água, ao baixo teor de oxigênio dissolvido e a altas concentrações de amônia que a maioria das espécies de peixes de água doce cultivada (POPMA; MASSER, 1999).

### *2.5.1. Oxigênio dissolvido*

A concentração de oxigênio na água é um fator que está diretamente relacionado à manutenção das funções vitais dos organismos aquáticos. Nos corpos d'água, as principais fontes de oxigênio são a atmosfera (difusão) e a fotossíntese (SOARES, 2002).

O oxigênio dissolvido é o parâmetro mais importante durante o cultivo. Dependendo da quantidade de oxigênio presente na unidade de cultivo, os organismos aquáticos podem enfrentar quatro situações diferentes: independência de oxigênio (o animal tem oxigênio suficiente para realizar todas as suas atividades metabólicas); dependência alimentar (ele não dispõe de oxigênio suficiente para metabolizar os alimentos ingeridos); dependência fisiológica (o peixe fica estressado e doente); e mortalidade (os mesmos morrem por hipoxia). Porém, as condições desse parâmetro não ocorrem por acaso em um ambiente de cultivo, é preciso estar atento aos sinais de problemas iminentes (ARANA, 2004).

Os peixes tropicais, saudáveis, podem tolerar até 1,0 mg de oxigênio dissolvido (OD) por litro durante curtos períodos de tempo, porém podem morrer se o período de exposição for prolongado. A exposição por longos períodos de tempo a 1,5 mg OD/L causa danos aos tecidos e prejudica o crescimento, aumentando a incidência de doenças e parasitas

pela redução da habilidade dos peixes em resistir a infecções (ZIMMERMANN e WINKLER, 1993).

De modo geral, concentração abaixo de 1,0 mg OD/L é letal aos peixes; entre 2,0 e 3,0 mg/L estes permanecem em estresse; e entre 4,0 e 6,0 mg/L é a faixa ideal para a maioria dos peixes cultivados (RIBEIRO, 1997).

Resistência às baixas taxas de oxigênio dissolvido (OD) na água constitui uma das características das tilápias. As tilápias mais comumente cultivadas sobrevivem a concentrações de OD abaixo de 0,5 mg/L, níveis bastante baixos para outras espécies de peixes (PANORAMA DA AQUICULTURA, 1995). O gênero *Oreochromis* é bastante resistente a níveis da ordem de 0,1 mg/L. O nível mínimo de OD suportado por alevinos de tilápia do Nilo entre 10 e 25 g, em viveiros, varia de 0,4 a 0,7 mg/L por 3 a 5 horas (PHILIPPART; RUWER, 1982).

### 2.5.2. Grau de eutrofização do ambiente

Segundo Kubitza e Ono (2003) o grau de eutrofização da água pode ser avaliado indiretamente pela transparência da água, medida com uso do disco de Secchi. Esta medida tem por finalidade avaliar a densidade da população de fitoplâncton na água, que normalmente está relacionada com a riqueza de nutrientes.

Transparência da água maior que 200 cm de profundidade indica água pobres em nutrientes (ambiente oligotrófico); transparência entre 80 a 200 cm águas com enriquecimento médio em nutrientes (ambiente mesotrófico) e transparência entre 40 e 80 cm águas ricas em nutrientes (ambiente eutrófico) (KUBITZA; ONO, 2003).

A eutrofização excessiva da água pode promover um grande desenvolvimento de fitoplâncton e das plantas aquáticas, resultando em problemas na qualidade da água, como oscilações nos níveis de oxigênio dissolvido e pH, causando perda no desempenho e até morte dos peixes (KUBITZA; ONO, 2003).

### 2.5.3. Temperatura

Apesar de não se tratar de um parâmetro químico da água, mas sim de um fator físico, a temperatura desempenha um papel importantíssimo sobre todos os organismos aquáticos, sendo um dos principais limitantes de uma grande variedade de processos

biológicos, desde a velocidade de simples reações químicas até a distribuição ecológica de uma espécie animal (PEIXOTO JR., 2008).

Como animais pecilotérmicos, o metabolismo dos peixes está diretamente associado à temperatura ambiente. Na medida em que esta aumenta, acentua-se a atividade metabólica, com o conseqüente incremento no consumo de oxigênio, produção de amônia e dióxido de carbono. Na região Nordeste do Brasil onde o fotoperíodo é mais longo que nas outras regiões, a temperatura é um dos fatores que mais favorece o crescimento dos organismos aquáticos não havendo período limite, onde a alimentação é reduzida ou mesmo interrompida, como acontece em climas temperados (SILVA; SIQUEIRA, 1997).

A temperatura é o parâmetro físico mais facilmente observado devido à facilidade com que pode ser registrado (ARANA, 2004).

O controle da temperatura da água nos viveiros é muito difícil, porque ela depende basicamente da temperatura atmosférica. Quanto mais água houver no viveiro menor será a relação entre superfície e o volume de água do mesmo, com isso, menor será a variação diária de temperatura na água, principalmente, no fundo do viveiro (BARBIERI JR., 1997).

As faixas ideais de temperatura para um melhor crescimento e reprodução das espécies tropicais situam-se entre 20 a 30 °C, sendo que a maioria das espécies encontra um nível ótimo entre 25 a 28 °C. Temperaturas inferiores a 20 °C normalmente afetam o metabolismo dos peixes tropicais, acarretando diminuição do apetite e das taxas de crescimento. Quanto à temperatura letal, está irá variar muito entre as espécies (PROENÇA; BITTENCOURT, 1994).

Segundo Kubitza (2000) as temperaturas mínimas letais para a tilápia do Nilo variam de 8 a 13 °C, dependendo da adaptação. Com relação à temperatura máxima letal, esta pode variar de 38 a 44 °C, quando aclimatadas em temperaturas de 15 a 35 °C, respectivamente. As tilápias tem sua atividade natatória reduzida abaixo de 20 °C e a alimentação cessa abaixo do 16 °C (LOVELL, 1989).

#### 2.5.4. *Concentração de amônio*

A amônia é um produto da excreção nitrogenada dos peixes e da decomposição microbiana da matéria orgânica. A amônia ocorre de duas formas:  $\text{NH}_3$  (não ionizada e tóxica aos peixes) e  $\text{NH}_4^+$  (forma ionizada e pouco tóxica aos peixes). A proporção entre  $\text{NH}_3$  e  $\text{NH}_4^+$  é função do pH e da temperatura (KUBITZA; ONO, 2003).

De acordo com Popma; Phelps (1998), a tilápia é mais tolerante a altas concentrações de amônio do que a maioria dos peixes comumente cultivados. A toxicidade da amônia está fortemente correlacionada com o pH e com a temperatura. Quando maior for o pH, maior será a percentagem de amônia não ionizada ( $\text{NH}_3$ ), que é altamente tóxica. Temperaturas mais elevadas e baixas concentrações de oxigênio dissolvido aumentam a toxicidade da amônia (BOYD, 1982).

Níveis de amônia tóxica próximos a 0,2 mg/L de  $\text{NH}_3$  podem ser prejudiciais ao crescimento dos peixes e entre 0,7 a 2,4 podem ser letais mesmo sob exposição por curtos períodos (KUBITZA; ONO, 2003).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Localização do experimento**

O experimento foi desenvolvido no período de julho de 2008 a maio de 2009, com duração de dez meses e foi realizado na Estação de Piscicultura Prof<sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, localizada no Campus do Pici, Fortaleza, Ceará mostrada na figura 1.

#### **3.2. Preparação dos tanques**

Os tanques de alvenaria da Estação de Piscicultura do Departamento de Engenharia de Pesca utilizados no experimento possuíam capacidade para 3 m<sup>3</sup> de água. Todos os tanques apresentavam uma placa numerada para identificação do tratamento.

Antes de serem utilizados, os tanques foram lavados com água corrente e escovados para limpeza de material sólido e depois, desinfetados com solução de cloro na concentração de 50 ppm, principalmente, para garantir a eliminação de larvas e ovos de peixes e insetos (odonatas), e deixados para secar ao sol, por 48 horas. Após esse período, os tanques foram, novamente, lavados com água corrente e, em seguida, abastecidos até seus níveis de repleção.

Os tanques foram povoados uma semana depois da limpeza, para garantir a evaporação do cloro na água e a formação do alimento natural.

Para prevenir a predação por pássaros, morcegos e outros animais foram utilizadas telas de nylon com malhas pequenas sobre todos os tanques.

#### **3.3. Seleção dos reprodutores (pretas e vermelhas)**

Para iniciar o experimento foram selecionados dez exemplares para a formação de casais de reprodutores, sendo retirados cinco machos e cinco fêmeas de um lote de híbridos vermelhos pertencentes ao plantel da Estação de Piscicultura do Departamento de Engenharia de Pesca. Outros quinze exemplares de reprodutores (cinco machos e dez fêmeas) foram retirados, também, de um lote de tilápias do Nilo (cinza), pertencente ao plantel da Estação de Piscicultura em questão, para a formação de trios, ou seja, razão sexual de duas fêmeas para

um macho (2:1). A razão sexual de 2:1 adotada no experimento denominado de termo de comparação foi em virtude de o macho eliminar a fêmea, sempre que se utilizava a razão sexual de um para um (1:1).

Na fase de seleção, os animais aparentavam bom estado de saúde e estavam em fase reprodutiva, com gônadas bem desenvolvidas. Os reprodutores foram escolhidos dentre aqueles que apresentavam pesos e comprimentos médios semelhantes.

Os peixes foram estocados em tanques de alvenaria, separando-se machos e fêmeas de cada lote (vermelhas e cinzas).

### **3.4. Reprodução**

Os híbridos vermelhos com coloração avermelhada (sem machas) e as tilápias do Nilo foram colocados para reprodução em dez tanques de alvenaria de 3 m<sup>2</sup> cada, sendo cinco para o híbrido vermelho e cinco para a tilápia do Nilo, na razão sexual de 1:1, para o híbrido vermelho e de 2:1, para as tilápias do Nilo. A densidade de estocagem dos híbridos vermelhos foi de 0,66 peixe/m<sup>2</sup> e das tilápias do Nilo, 1,0 peixe/m<sup>2</sup>.

Os peixes foram pesados e medidos para obtenção de seus pesos e comprimentos médios e para a determinação da biomassa de cada tratamento.

A fase de reprodução teve duração de quinze (15) dias consecutivos e os peixes foram alimentados com ração comercial extrusada contendo 28% de proteína bruta e granulometria de 6 mm. Na primeira semana da reprodução a ração foi administrada uma vez ao dia na proporção de 2% da biomassa. Como a fêmea, normalmente, desovava após o sétimo dia do acasalamento, na segunda semana, o percentual de arraçoamento baixou para 1%, em virtude dessas espécies adotarem a incubação oral de ovos e pós-larvas.

### **3.5. Primeira alevinagem**

Após a observação do aparecimento de nuvens de pós-larvas em cada tanque, os reprodutores foram retirados e as pós-larvas foram coletadas, pesadas para obtenção da biomassa, contadas através de amostragens para determinação do peso médio e extrapolação do número total de pós-larvas produzidas por casal, que em média foi de 1230 pós-larvas com peso médio de 0,017 g. No final da 1ª alevinagem (28 dias) os alevinos apresentaram peso médio de 0,45 g.

Para a alimentação das pós-larvas foram adotadas as seguintes quantidades: 4 gramas de ração por lote de mil pós-larvas na primeira semana, 6 gramas na segunda, 8 gramas na terceira e 12 gramas na quarta e última semana da primeira alevinagem, totalizando 28 dias de cultivo. A ração comercial utilizada nesta fase apresentava granulometria de 0,1 a 0,5 mm, (ração em pó) com 50% de proteína bruta, ministrada em quatro refeições diárias, nos horários de 08, 11, 14 e 17 horas.

No final da primeira alevinagem, os alevinos foram contados, medidos e separados por coloração.

### **3.6. Avaliação da consaguinidade (contagem por coloração)**

Após a primeira alevinagem, os alevinos de cada casal de híbrido vermelho foram considerados como um lote, perfazendo um total de cinco lotes (lote 1, lote 2, lote 3, lote 4, lote 5) correspondente a numeração dada a cada casal (casal 1, casal 2, casal 3, casal 4, casal 5) respectivamente. Os alevinos de cada lote foram separados por coloração com a utilização de uma lupa e nesse processo de purificação, foram calculados os percentuais para os quatro tipos de coloração mais observados nos híbridos vermelhos: vermelha/alaranjada, vermelha com machas pretas (pintada), rosada e cinza. A separação por cor visava à identificação dos casais que apresentassem maior percentual de filhotes de coloração vermelha. A ocorrência de reprodutores com proles 100% vermelhas ensejaria a separação dos mesmos para iniciarem um processo de purificação de linhagem.

Para calcular o percentual de tilápias vermelhas, rosadas, pintadas e cinzas, gerado por cada casal de reprodutores, foi adotado o critério de classificação adaptado de Kubtiza (2000): peixes pintados PP, peixes de coloração cinza P1P1, peixes de coloração vermelha/alaranjada P1P2 e peixes rosados P2P2, que são apresentados nas figuras 1, 2, 3 e 4, respectivamente.



Figura 1 - Híbrido vermelho pintado (PP), obtido do cruzamento de um casal de tilápias vermelhas na purificação de linhagem.



Figura 2 - Híbrido vermelho com coloração preta (P1P1), obtido do cruzamento de um casal de tilápias vermelhas na purificação de linhagem.



Figura 3 - Híbrido vermelho com coloração vermelha/alaranjada (P1P2), obtido do cruzamento de um casal de tilápias vermelhas na purificação de linhagem.



Figura 4 - Híbrido vermelho com coloração rosada (P2P2), obtido do cruzamento de um casal de tilápias vermelhas na purificação de linhagem.

Cada alevino resultado da reprodução de cada casal foi pesado utilizando balança mecânica de precisão de 0,1 g, e seu comprimento medido utilizando paquímetro com precisão de 0,05 mm.

### 3.7. Segunda alevinagem

Na segunda alevinagem (produção de alevinões) foram utilizados oito (08) tanques de alvenaria com volume de 3.000 litros de água, cada, e área de 3 m<sup>2</sup>. Os alevinos estocados nesses tanques apresentavam peso médio inicial de 0,45 g e comprimento médio de 3,0 cm e foram escolhidos dentre aqueles totalmente vermelhos e os originários das tilápias do Nilo, totalmente cinzas. No final da 2<sup>a</sup> alevinagem os indivíduos apresentaram peso médio de 24,6 g e comprimento médio de 10,5 cm. A densidade de estocagem foi de 15 peixes/m<sup>2</sup>, totalizando 45 alevinos por tanque. A taxa de arraçoamento adotada foi de 10% da biomassa



dos peixes/dia, dividida em três (03) refeições – às 08, 14 e 17 horas, e o período de cultivo foi de 60 dias. No início desta fase, os peixes foram alimentados com uma mistura (meio a meio) de ração em pó, com 50% de proteína bruta e ração com 40% de proteína bruta e granulometria de 2 mm. Os peixes foram distribuídos nos tanques seguindo um delineamento totalmente casualizado com dois tratamentos e estes, com 4 repetições cada.

Durante o período da segunda alevinagem foram feitas amostragens quinzenais, para correção da nova biomassa e conseqüentemente, para ajustar o peso da ração a ser ofertada/dia.

### **3.8. Teste de rações em híbridos vermelhos (engorda)**

Para o teste da ração entre as tilápias vermelhas foram utilizados dois tipos de ração, uma comercial e outra de fabricação própria (não convencional) e observado o desempenho de ambas.

Os alevinos vermelhos machos, sexados manualmente, provenientes do processo de segunda alevinagem, com peso e comprimento médios iniciais mostrados no Anexo A, foram selecionados, aleatoriamente, estocados em oito tanques de alvenaria (TP 01, TP 11, TP 13, TP 24, TP 25, TP 27, TP 29 e TP 34) durante seis meses, com uma densidade de estocagem de seis peixes por tanque, isto é, 2 indivíduos/m<sup>2</sup>, sendo que quatro foram alimentados com ração comercial (tratamento A) com 35% de proteína bruta (TP 24, TP 25, TP 27 e TP 34) e os outros quatro receberam uma ração não convencional (tratamento B), também, com 35% de proteína bruta (TP 01, TP 11, TP 13 e TP 29). A taxa de arraçoamento foi de 5% da biomassa dos peixes/dia, divididos em duas refeições – às 09:00 e 16:00 horas, até os peixes atingirem peso médio em torno de 40 gramas/tanque. Neste momento, a taxa de arraçoamento foi reduzida para 3% da biomassa/dia.

#### *3.8.1. Tratamento Controle*

Como tratamento controle, foi delineado um tratamento semelhante utilizando alevinos machos de tilápias do Nilo (cinza), com peso e comprimento médios mostrados No Anexo B, estocados em quatro tanques de alvenaria, na densidade de 2 peixes/m<sup>2</sup>. Os peixes foram alimentados com ração comercial (tratamento C) contendo 35% de proteína bruta e com taxa de alimentação na base de 5% da biomassa de cada tanque/dia, até atingirem peso médio em torno de 40 gramas/tanque. Neste momento, a taxa de arraçoamento foi reduzida para 3% da biomassa/dia.

Este tratamento foi conduzido, também, por período de seis meses.

### 3.8.2. *Biometrias*

As amostragens para a verificação do ganho em crescimento e em peso foram realizadas mensalmente, utilizando respectivamente, um icitômetro e uma balança mecânica de precisão de 0,1 g. Todos os peixes de cada tanque foram pesados e medidos para a obtenção da biomassa total e para o cálculo da quantidade de ração a ser fornecida a cada dia.

### 3.8.3. *Controle dos parâmetros limnológicos*

Foram mensurados os seguintes parâmetros limnológicos: oxigênio dissolvido, temperatura, pH e transparência

A mediação do oxigênio dissolvido (OD) e da temperatura foram realizados duas vezes por semana, as 9:00 da manhã, através de oxímetro digital da marca YSI – 550A, com precisão de 0,1 mg/L, para o oxigênio dissolvido (OD) e medição da temperatura em graus Celsius (°C)

Para a medição do pH da água foi utilizado um medidor de pH portátil, sendo realizada duas vezes por semana as 9:00 da manhã.

O instrumento utilizado para medir a transparência da água foi um disco de Secchi. O referido disco mede 20 cm de diâmetro e é pintado de preto e de branco em quartos opostos. No experimento, as medições foram realizadas duas vezes por semana em cada tanque, sempre ao meio dia, horário em que o sol estava mais radiante, a fim de evitar erros. A medição consistiu em introduzir o disco na água até o ponto em que não se conseguisse enxergá-lo. A leitura da medida foi definida no ponto em que o disco desaparecesse ao olhar do observador.

### 3.8.4. *Análise química elementar dos ingredientes e da ração*

A soja e o milho utilizados para a fabricação da ração não convencional, assim como a ração comercial foram submetidos aos procedimentos para a obtenção da composição química elementar, sendo determinados os teores de umidade, proteína bruta, lipídeos, cinzas, fibra bruta, cálcio, fósforo e carboidrato, este último obtido por exclusão.

As análises de proteína, lipídeos e umidade, foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Rações, do departamento de Engenharia de Pesca, e as determinações de fibra bruta, cinzas, cálcio e fósforo, no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia. Todas as análises obedeceram aos métodos descritos pela Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1995).

#### 3.8.4.1. Determinação da umidade

O teor de umidade foi determinado pesando-se dois gramas dos alimentos em cadinhos de porcelana previamente tarados. Em seguida foram colocados em estufa a 105 °C por período de 24 h. Posteriormente, foram mantidos em dessecador até que atingissem o equilíbrio entre a temperatura do ambiente e a temperatura das amostras.

O teor de umidade foi obtido pela diferença entre o peso inicial e final das amostras, sendo este valor expresso em percentagem.

#### 3.8.4.2. Determinação das cinzas

Para determinação do teor de cinzas, pesou-se dois gramas de cada amostra em cadinhos de porcelana previamente tarados e mantidos em forno tipo Mufla a 550 - 600 °C por um período de 4 horas. Em seguida os cadinhos, contendo o material orgânico totalmente incinerado, foram mantidos em dessecador até atingir a temperatura ambiente, quando foram então pesados. O teor de cinzas foi obtido através da diferença entre o peso inicial e residual e expresso em percentagem.

#### 3.8.4.3. Determinação de proteína bruta

A determinação de proteína bruta foi realizada através do método Kjeldhall, utilizando-se digestão com ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), destilação alcalina com hidróxido de sódio (NaOH) e a titulação em bureta graduada com ácido sulfúrico 0,1 N, utilizando 6,25 como fator de conversão de nitrogênio total para a proteína bruta.

No final da titulação foi utilizada a fórmula de cálculo abaixo:

$$\%PB = \frac{\text{mL de H}_2\text{SO}_4 \times \text{Normalidade do ácido} \times \text{fator de conversão}}{\text{Peso da amostra (g)}}$$

Onde:

%PB = Proteína bruta da amostra

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = mililitros de ácido gasto na titulação.

Normalidade do ácido = 0,1 N.

Fator de conversão = 6,25.

#### 3.8.4.4. Determinação de lipídeos totais

Para a determinação do teor de lipídeos totais, as amostras contendo dois gramas dos alimentos foram pesadas em cartuchos de papel de filtro e colocadas em um aparelho extrator de Soxhlet contendo aproximadamente 100 mL de acetona. Após um tempo de extração de 8 h, o solvente foi evaporado em estufa a 105 °C, em seguida, o material resultante foi pesado. O teor de lipídeos foi calculado através da relação entre o peso dos lipídeos extraídos e o peso inicial da amostra, sendo expresso em percentagem.

#### 3.8.4.5. Determinação da Fibra Bruta

A determinação da fibra bruta foi realizada de acordo com o método de Henneberg, citado por Winton (1958), para análises de alimentos. A obtenção da fibra bruta foi realizada através de uma digestão ácida e outra alcalina. Aproximadamente 1 grama de amostra foi pesada, em seguida transferida diretamente para um Erlenmeyer de 500 mL, ressuspensa em 200 mL de ácido sulfúrico (1,25%) previamente aquecido. Esta preparação foi em refluxo, por 30 minutos, efetuando-se após este tempo uma filtração em papel de filtro qualitativo. Em seguida foram feitas lavagens com água quente, até não ocorrer mais reação ácida (testado com papel indicador de pH).

#### 3.8.4.6. Determinação do cálcio e do fósforo

A determinação de cálcio foi obtida pela titulação com permanganato de potássio e, a de fósforo, por espectrofotometria.

### *3.8.5. Elaboração da ração não convencional*

Após o conhecimento da composição química elementar dos ingredientes de origem vegetal, a ração não convencional foi elaborada através do método do Quadrado de Pearson (ISLABÃO, 1985). Os ingredientes utilizados na formulação da ração foram: o farelo de soja, o farelo de milho, suplemento de vitaminas e minerais, farinha de trigo e sal.

O Anexo C mostra a composição química do suplemento de vitaminas e mineral utilizado na formulação da ração não convencional.

Na elaboração da ração não convencional o farelo de soja, o farelo de milho, o suplemento de vitaminas e minerais e o sal foram pesados e misturados manualmente até completa homogeneização. Em seguida uma pequena quantidade de farinha de trigo (03 colheres de sopa) foi pesada e dissolvida em água à temperatura ambiente, levados ao fogo até que a mistura se transformasse em um tipo fino de grude. Adicionou-se lentamente essa mistura ao restante dos ingredientes para conferir maior poder de agregação aos peletes. No cálculo do balanceamento da ração não convencional, a composição química da farinha de trigo não foi levada em consideração em virtude de sua pequena participação como ingrediente da ração.

A mistura foi peletizada em moinho de carne e cozida em vapor d'água com a finalidade de aumentar a digestibilidade. Por fim, a ração foi desidratada em estufa, com circulação forçada de ar (55 °C), durante 24 horas e armazenada em geladeira (5 °C) até a sua utilização.

### *3.8.6. Análise estatística*

Os dados obtidos por amostragens mensais dos tratamentos foram submetidos a análise de variância ANOVA aplicando teste de Tukey, com nível de significância de 5% utilizando a função estatística do programa BioEstat 5.0, para detectar, ou não, diferenças significativas entre os peixes alimentados com as diferentes rações.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Determinação do percentual de coloração dos híbridos vermelhos

Os resultados percentuais de coloração dos alevinos dos casais de híbridos vermelhos encontram-se plotados na tabela 1.

Tabela 1 - Percentuais de coloração dos alevinos híbridos vermelhos, onde P1P1 (híbrido vermelho com coloração toda preta), PP (híbrido vermelho com pintas pretas), P1P2 (híbrido vermelho com coloração vermelha/alaranjada) e P2P2 (híbrido vermelho com coloração rosada) obtidos no teste de purificação de linhagem, na Estação de Piscicultura Prof<sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC.

	P1P1 (%) (Pretas)	PP (%) (Pintado)	P1P2 (%) (Vermelho/alaranjado)	P2P2 (%) (Rosado)	∑ do % híbridos coloridos
LOTE 1	50.48	40.95	6.67	1.90	49,52
LOTE 2	42.42	11.78	42.76	3.03	57,58
LOTE 3	84.05	15.56	0.39	0.00	15,95
LOTE 4	44.74	51.32	2.63	1.32	55,26
LOTE 5	65.10	13.02	1.56	20.31	34,90

Analisando os resultados da purificação de linhagem verifica-se que os peixes dos lotes 1 (50,48%), 3 (84,05%) e 5 (65,10%) apresentaram percentuais de tilápias pretas acima de 50%, demonstrando uma maior dominância do gene que confere esta coloração. Nos casos dos lotes 2 e 4, os peixes apresentaram resultados que acontecem normalmente na natureza com 57,58% de híbridos avermelhados e 4 com 55,26% destes mesmos híbridos.

O lote 2 se destacou dos demais por apresentar um elevado percentual de peixes com coloração vermelho/alaranjado (42,76%), porém o mesmo lote apresentou 42,42% de peixes com coloração preta e 11,78% de peixes vermelhos com manchas pretas indicando ainda uma degradação do gene que confere a coloração vermelha.

Um dos objetivos propostos para esta pesquisa visava avaliar o grau de consaguinidade dentro do plantel de tilápias vermelhas existente na Estação de Piscicultura em questão e buscar casais que pudessem apresentar genes dominantes para a característica de coloração 100% vermelha de seus descendentes.

Galman et al., (1988) investigaram as características reprodutivas e a performance de crescimento da tilápia vermelha das filipinas e observaram o nascimento de progênes com seis diferentes fenótipos de cores, obtidos de pais vermelho/alaranjado: 01 vermelho alaranjado; 02 vermelhos alaranjados com pintas pretas; 03 rosados; 04 rosados com pintas pretas; 05 albinos com olhos pretos e 06 cinzas. Nas progênes 01, 02, 03 e 04 foram obtidos os seguintes resultados de cores: 75%, 77%, 100% e 80% de indivíduos vermelhos, respectivamente.

Zagolin e Hilsdorf (2008) cruzaram tilápias vermelhas com Chitralada e observaram os seguintes resultados: cinza 0%; vermelho puro 0% e vermelho manchado 100%. Em seguida, as tilápias da geração F1 foram cruzadas entre si e os resultados foram os seguintes: cinza 25,76%; vermelho puro 30,56% e vermelho manchado 43,69%.

Os resultados alcançados por Zagolin e Hilsdorf (2008) permitem a avaliação de que o lote utilizado nesta pesquisa trata-se, provavelmente, de tilápias vermelhas originadas de retrocruzamentos entre indivíduos de um mesmo plantel.

## **4.2. Análise dos parâmetros limnológicos**

### *4.2.1. Oxigênio dissolvido*

Os tanques foram mantidos, sempre que possível com um nível máximo de água evitando assim oscilações nos parâmetros limnológicos, que poderiam ocorrer pela diminuição do volume de água no tanque e a concentração dos nutrientes.

O oxigênio dissolvido apresentou média de  $5,7 \pm 1,2$  mg/L para o Tratamento A (híbrido vermelho alimentado com ração comercial),  $5,6 \pm 1,1$  mg/L para o Tratamento B (híbrido vermelho alimentado com ração não convencional) e  $5,4 \pm 1,3$  mg/L para o Tratamento controle (tilápia do Nilo alimentada com ração comercial) (figura 5), estando estes valores dentro dos níveis recomendados para as espécies em estudo (KUBTIZA, 2000) podendo-se afirmar que não influenciaram negativamente no desempenho dos animais estudados.

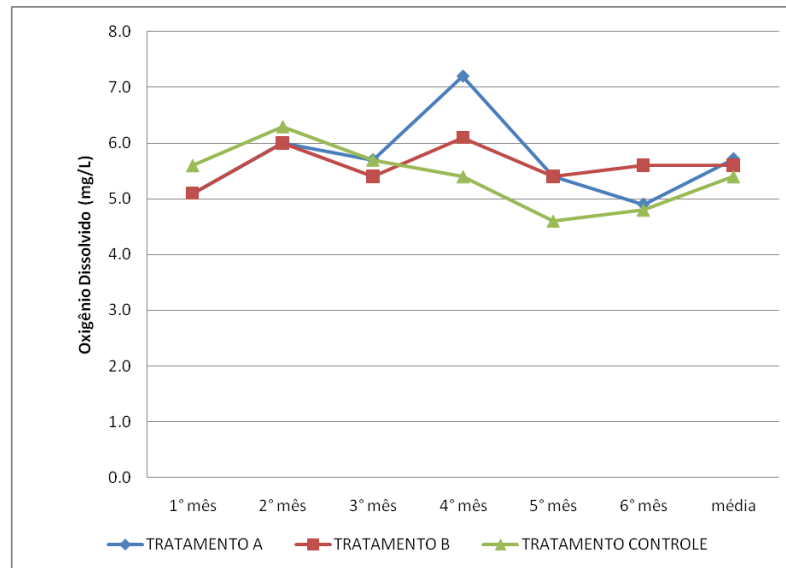


Figura 5 - Comportamento do Oxigênio Dissolvido nos Tratamentos A, B e controle durante os seis meses de experimento de arraçamento de híbridos vermelhos e tilápias do Nilo na Estação de Piscicultura Prof<sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC.

#### 4.2.2. Temperatura

A temperatura média apresentou valores de  $26,5 \pm 0,15$  °C para o Tratamento A,  $27,0 \pm 0,16$  °C para o Tratamento B e  $26,9 \pm 0,5$  °C para o Tratamento controle como apresentado na figura 6, estando estes valores dentro dos níveis recomendados para a espécie em destaque nesta pesquisa (KUBTIZA, 2000) podendo-se afirmar que, provavelmente, não influenciaram negativamente no desempenho dos animais estudados.

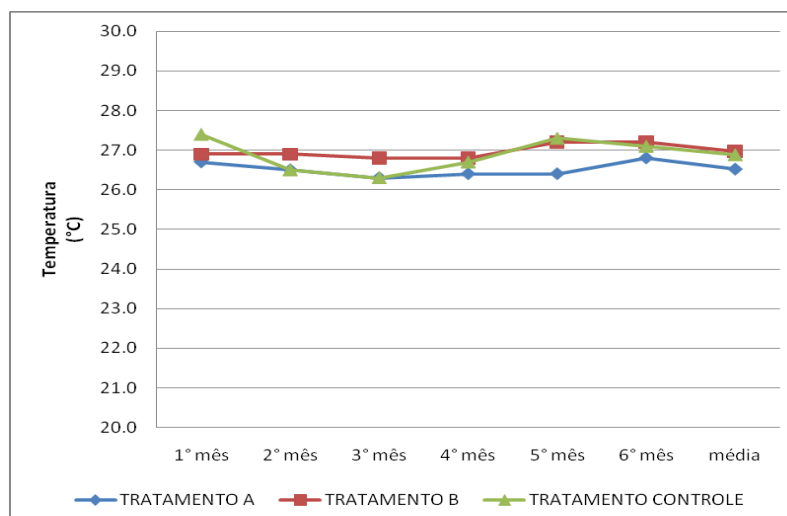


Figura 6 - Comportamento da Temperatura nos Tratamentos A, B e controle ao longo dos seis meses de experimento de arraçamento de híbridos vermelhos e tilápias do Nilo na Estação de Piscicultura Prof<sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC.



### 4.2.3. pH

O pH médio da água dos tanques foi de 7,5, durante todo o período de cultivo, ficando dentro do limite ótimo para o crescimento das tilápias, conforme informações de Kubitza e Ono, 2003.

### 4.2.4. Transparência

A transparência da água apresentou valores que variaram de 36,0 a 44,0 cm, durante todo o período de cultivo, apresentando-se dentro dos limites aceitáveis para este tipo de cultivo e para as espécies em estudo, conforme citado por Kubitza e Ono (2003).

## 4.3. Engorda dos híbridos vermelhos

### 4.3.1. Crescimento em comprimento

Com base nos dados das biometrias mensais foram analisados os ganhos em comprimentos para os híbridos de tilápias vermelhas, (Tratamentos A e B) e para as tilápias nilóticas (Tratamento controle), na figura 7 é apresentado o gráfico com o ganho em comprimentos dos peixes para os tratamentos.

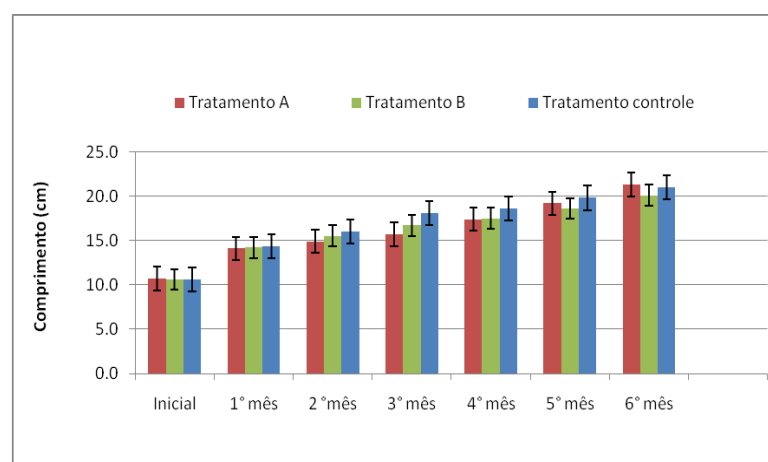


Figura 7 - Ganho em comprimento médio nos Tratamentos A, B e controle ao longo dos seis meses de experimento de arraçoamento de híbridos vermelhos e tilápias do Nilo na Estação de Piscicultura Prof<sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC.

No início, as tilápias dos Tratamentos A, B e controle apresentaram comprimentos médios iniciais de  $10,7 \pm 0,60$  cm,  $10,6 \pm 0,34$  cm, e  $10,6 \pm 0,17$  cm para os peixes dos

tratamentos A, B e controle, respectivamente, sem diferença estatística entre eles. No final (180 dias), os peixes apresentaram comprimentos médios de  $16,20 \pm 3,53$  cm para o Tratamento A,  $16,17 \pm 3,90$  cm para o Tratamento B e  $16,92 \pm 3,72$  cm para o Tratamento controle, não apresentando diferenças significativas ( $p < 0,05$ ). A análise estatística foi realizada com os dados brutos.

Carmo (2003), trabalhando com comprimento médio inicial de 13,60 cm, 14,30 cm, 14,40 cm para a tilápia nilótica, para o híbrido vermelho e para a linhagem Chitralada, respectivamente, obteve comprimentos médios finais de 21,9 cm para a tilápia nilótica, 24,1 cm para o híbrido vermelho e 27,9 cm para a linhagem Chitralada durante 112 dias de cultivo, todos alimentados com ração comercial.

Comparando os comprimentos médios encontrados por Carmo (2003), verifica-se que mesmo tendo começado com comprimento médio um pouco acima dos desta pesquisa, no final de quatro meses os valores obtidos para os híbridos vermelhos (17,4 cm) alimentados com ração comercial (tratamento A) e para as tilápias nilóticas (19,5 cm) alimentadas, também com ração comercial, foram inferiores aos relatados pelo referido autor.

Souza (1998), trabalhando com avaliação nutricional de silagem biológica de resíduos de pescado na alimentação de tilápia do Nilo na Estação de Piscicultura, utilizando o mesmo ambiente de pesquisa deste estudo obteve comprimento médio final de 14,85 cm e 15,52 cm após 97 dias de cultivo tendo estocado inicialmente os peixes com 9,65 cm e 9,26 cm, resultados semelhantes aos encontrados nesta pesquisa, para o mesmo período de três meses.

#### 4.3.2. *Crescimento em peso*

##### 4.3.2.1. Ganho em peso médio

Com base nos dados das biometrias mensais foi elaborada a figura 8, apresentando os ganhos em pesos médios mensais dos peixes dos Tratamentos A, B e controle.

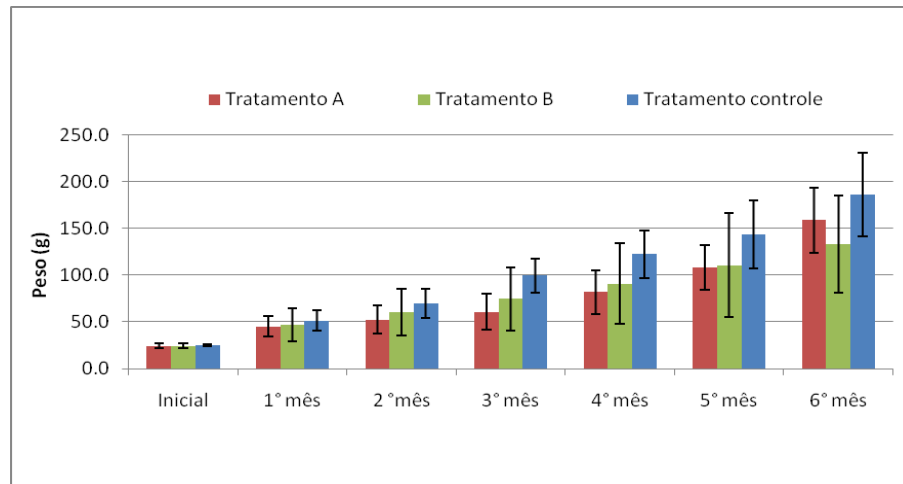


Figura 8 - Ganho em peso médio dos Tratamentos A, B e controle ao longo dos seis meses de experimento de arraçoamento de híbridos vermelhos e tilápias do Nilo na Estação de Piscicultura Prof<sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC.

No início, os híbridos de tilápias vermelhas alimentados com ração comercial (Tratamento A) apresentaram peso médio de  $24,3 \pm 2,87$  g; os híbridos vermelhos alimentados com ração não convencional (Tratamento B) apresentaram peso médio de  $24,4 \pm 2,88$  g e as tilápias nilóticas alimentadas com ração comercial (Tratamento controle), apresentaram peso médio de  $25,0 \pm 0,84$  g, não apresentando diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ). No final de 180 dias os peixes apresentaram os seguintes pesos médios:  $76,18 \pm 48,33$  g,  $77,21 \pm 52,39$  g e  $99,76 \pm 58,39$  g para os tratamentos A, B e controle, respectivamente. O grande desvio padrão se deve as condições de cultivo que favoreceu o ganho em peso médio desigual para os peixes submetidos ao experimento.

Ao final de 180 dias os Tratamentos A ( $76,18 \pm 48,33$  g) e B ( $77,21 \pm 52,39$  g) não apresentaram diferenças estatísticas entre eles ( $p < 0,05$ ), porém ambos foram estatisticamente diferente do Tratamento controle ( $99,76 \pm 58,39$  g) ( $p > 0,05$ ), resultado este obtidos com a análise dos dados brutos.

Paulino (2008), trabalhando com análise comparativa do desempenho produtivo da tilápia do Nilo linhagem Chitralada e do híbrido vermelho, com pesos médios iniciais de  $3,72 \pm 0,12$  g e  $2,63 \pm 0,29$  g para o híbrido vermelho e para a linhagem Chitralada, respectivamente, obteve peso médio final de  $59,72 \pm 2,97$ g e  $64,24 \pm 9,98$ g após 85 dias de cultivo. Os resultados para ganho de peso total, nesta pesquisa, não apresentaram diferenças, estatisticamente significativas entre as variáveis do tratamento, sendo que a linhagem Chitralada apresentou melhor desempenho que o híbrido vermelho.

Analisando os resultados obtidos por Paulino (2008) e comparando com os

resultados obtidos nesta pesquisa, verifica-se que, para o mesmo período amostral (03 meses) o híbrido vermelho (60,6 g) apresentou semelhança no ganho em peso médio, porém, para as tilápias alimentadas com ração comercial, o resultado foi bem superior (99,5 g) que os resultados encontrados pelo autor em questão.

Siddiqui e Al-Harbi (1995) trabalharam com tilápia do Nilo e tilápia vermelha durante 4 meses com pesos médios iniciais de 28,3 g e 29,2 g para a tilápia vermelha e para a tilápia do Nilo, respectivamente, e pesos médios finais de 102,05 g para tilápia vermelha e 101,00 g para a tilápia do Nilo, não apresentando diferenças estatisticamente significativas entre eles.

Ao observar os resultados encontrados nesta pesquisa e confrontá-los com os resultados citados pelos autores Siddiqui e Al-Harbi (1995), observa-se que o valor para ganho em peso médio (82,1 g) do híbrido vermelho é inferior ao da tilápia vermelha citada pelos referidos autores, porém, para as tilápias do Nilo alimentadas com ração comercial, este valor foi bem elevado (122,6 g).

Souza (1998), trabalhando com avaliação nutricional de silagem biológica de resíduos de pescado na alimentação de tilápia do Nilo na Estação de Piscicultura Prof<sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa, utilizando tanques com 3 m<sup>2</sup> e com os peixes apresentando pesos médios iniciais variando entre 15,88 g (T-A - alimentados com silagem biológica) e 13,39 g (T-B - alimentados com ração comercial), observou que os peixes, ao final do período experimental, que durou 97 dias, apresentaram peso médio de 41,24 g a 53,60 g respectivamente, para T-A e T-B.

No presente estudo, para o período amostral (03 meses), os híbridos vermelhos alimentados com ração comercial (60,6 g) e os alimentados com ração não convencional (74,4 g), apresentaram ganho em peso médio, superiores àqueles citados por Sousa (1998) aumentando, mais ainda, esta diferença, quando comparados com os peixes do tratamento controle alimentados com ração comercial (99,5 g).

#### 4.3.2.2. Ganho em peso médio individual (grama/dia)

O ganho em peso médio individual foi calculado subtraindo-se o peso médio inicial do peso médio final de cada mês e dividindo-se esse valor pelos dias de cultivo no período (30 dias).

Ao final de 180 dias os peixes apresentaram os seguintes ganhos em pesos médios individuais:  $0,75 \pm 0,63$  g/dia,  $0,60 \pm 0,41$  g/dia e  $0,90 \pm 0,54$  g/dia para os Tratamentos A, B

e controle, respectivamente, onde os Tratamentos A e B não apresentaram diferença estatística ( $p < 0,05$ ), porém ambos foram estatisticamente diferentes do Tratamento controle ( $p > 0,05$ ).

A figura 9 apresenta o ganho em peso médio individual em grama por dia dos peixes, para os Tratamentos A, B e controle. O grande desvio padrão se deve as condições de cultivo que favoreceu o ganho em peso médio individual desigual para os peixes submetidos ao experimento.

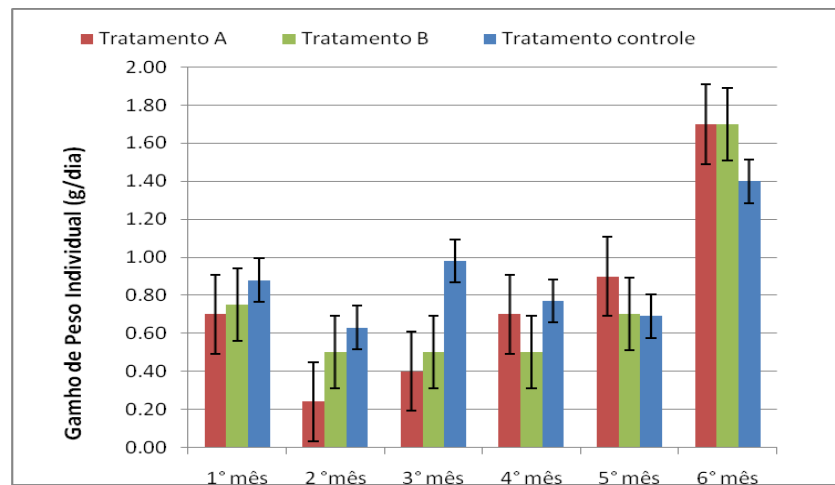


Figura 9 - Ganho em peso médio individual (g/dia) dos Tratamentos A, B e controle ao longo dos seis meses de experimento de arraaçoamento de híbridos vermelhos e tilápias do Nilo na Estação de Piscicultura Prof<sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC.

Brandão (2008), trabalhando com alevinos de tilápia do Nilo, alimentados com a mesma ração não convencional e com mesma ração comercial utilizada no presente trabalho, concluiu que houve diferenças significativas no ganho de peso médio individual para os peixes alimentados com ração não convencional e para os alimentados com ração comercial.

Peixoto Junior (2008), trabalhando com alevinões de tilápia do Nilo, alimentados com a mesma ração não convencional e com mesma ração comercial utilizada no presente trabalho, constatou que não houve diferenças estatísticas significantes para o ganho em peso médio individual para os peixes alimentados com ração não convencional e para os alimentados com ração comercial.

Paulino (2008), trabalhando com análise comparativa do desempenho produtivo das tilápias do Nilo linhagem tailandesa o do híbrido vermelho encontrou diferenças significativas no ganho em peso médio diário, entre os tratamentos, mostrando que a linhagem Chitralada (0,86 g/dia) apresentou os maiores ganhos de peso médio diário se comparada ao híbrido vermelho (0,65 g/dia).

Carneiro et al., (1999), determinaram valores de 0,90 a 0,94 g/dia para a tilápia vermelha.

Carmo (2003), avaliando o crescimento de três linhagens de tilápia *Oreochromis* sp, em sistema semi-intensivo, cultivadas em viveiros obteve médias diárias de 1,55, 1,93 e 2,77 g/dia, para as linhagens nilótica, vermelha e Chitralada, respectivamente.

Os pesos médios individuais citados por Carmo (2003) apresentaram valores superiores aos encontrados na presente pesquisa para a tilápia do Nilo Chitralada e semelhantes para as tilápias vermelhas e do Nilo.

De modo geral, os pesos médios individuais encontrados nesta pesquisa, apresentaram valores satisfatórios quando comparados com os resultados de alguns autores citados na literatura específica (BRANDÃO (2008); JUNIOR (2008); PAULINO (2008); CARNEIRO et al., (1999); CARMO (2003)...).

#### 4.3.2.3. Ganho médio em biomassa

O ganho médio em biomassa foi calculado pela diferença entre a biomassa final e inicial dos Tratamentos A, B e controle, sendo respectivamente de  $807,4 \pm 271,6$  g,  $649,9 \pm 224,4$  g e  $968,8 \pm 337,3$  g. A biomassa média inicial do Tratamento A foi de  $145,8 \pm 12,8$  g e a final de  $582,8 \pm 98,3$  g; do Tratamento B a inicial foi de  $146,4 \pm 15,4$  g e a final de  $796,3 \pm 337,6$  g; e do Tratamento controle a inicial foi de  $149,9 \pm 5,1$  g e a final de  $1118,7 \pm 267,2$  g,

Os Tratamentos A, B e controle não apresentaram diferença estatística significativa entre si ( $p < 0,05$ ), nem para os valores médios de biomassa inicial, nem para os valores médio de biomassa total, sendo esses valores de  $457,1 \pm 267,6$  g para o Tratamento A;  $463,2 \pm 299,1$  g para o Tratamento B e  $585,2 \pm 340,6$  g para o Tratamento controle, resultados esses obtidos com a análise dos dados brutos.

A biomassa foi crescente durante todo o período do experimento para os três tratamentos, como é apresentado na figura 10.

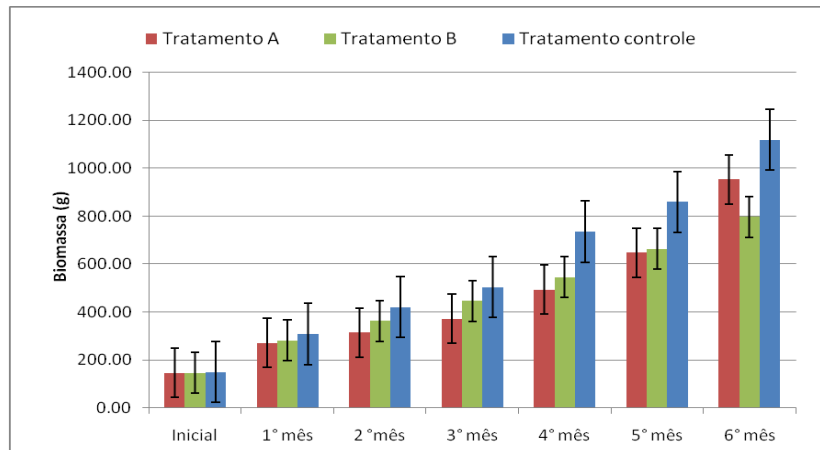


Figura 10 - Biomassa média (g) dos tratamentos A, B e controle ao longo dos seis meses de experimento de arraçamento de híbridos vermelhos e tilápias do Nilo na Estação de Piscicultura Prof<sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC.

Paulino (2008), trabalhando com análise comparativa do desempenho produtivo das tilápias do Nilo linhagem tailandesa e do híbrido vermelho obteve no final de 85 dias de cultivo, biomassa de 2642,06 g e 3161,70 g, para o híbrido vermelho e para o tilápia do Nilo, respectivamente, esses valores são superiores em relação aos valores encontrados nessa pesquisa para o período de 90 dias para o híbrido vermelho alimentado com ração comercial (371,10 g) e para a tilápia do Nilo (503,70 g).

Souza (1998), trabalhando com avaliação nutricional de silagem biológica de resíduos de pescado na alimentação de tilápia do Nilo na Estação de Piscicultura, utilizando o mesmo ambiente de pesquisa (tanques de 3 m<sup>2</sup>), obteve para os quatro tratamentos estudados, durante período de 97 dias, biomassa média final de 177,90 g, 220,60 g, 230,55 g e 228,5 g.

Analisando os resultados encontrados por Souza (1998) em comparação com os resultados desta pesquisa, observa-se que as biomassas obtidas nos tratamentos A, B e controle foram superiores aos valores relatados pela citada autora para o período de 90 dias.

#### 4.3.3. Consumo médio de ração

O consumo total de ração foi calculado pela quantidade de ração consumida pelos peixes nos tratamentos A, B e controle ao longo do experimento.

Analisando os resultados da figura 11, o consumo de ração foi sempre crescente para todos os tratamentos, apresentando no final, valores de  $2139,6 \pm 134,27$  g,  $2412,8 \pm 135,18$  g e  $2824,4 \pm 225,43$  g para os Tratamentos A, B e controle, respectivamente, com pequeno destaque para o tratamento controle, que apresentou o maior consumo de ração. A

análise estatística deste parâmetro não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ), com valores médio de  $355,5 \pm 140,2$  g,  $402,1 \pm 206,8$ g e  $470,2 \pm 226,9$  g para os Tratamentos A, B e controle, respectivamente, resultado estes obtidos com análise dos dados brutos.

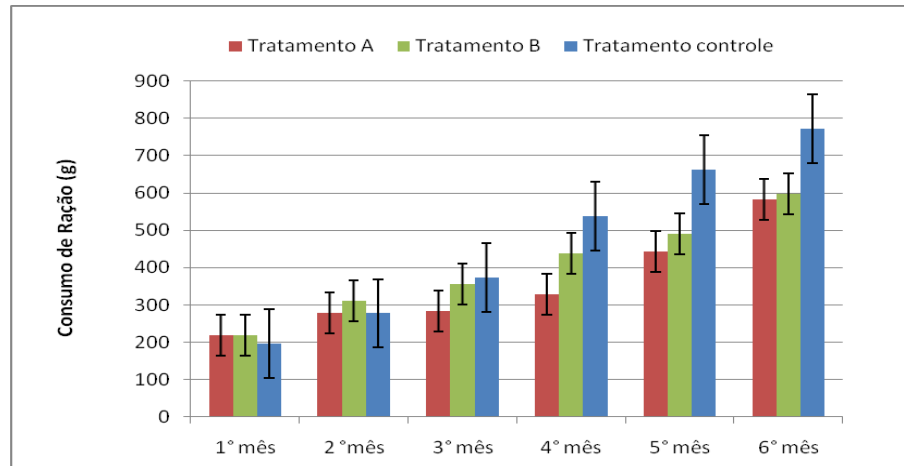


Figura 11 - Consumo médio de ração (g) dos Tratamentos A, B e controle ao longo dos seis meses de experimento de arraçoamento de híbridos vermelhos e tilápias do Nilo na Estação de Piscicultura Prof<sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC.

#### 4.3.4. Conversão alimentar

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

A conversão alimentar foi calculada através da relação entre o total de ração consumida e o ganho em biomassa em cada tratamento ao longo do período experimental. Ao final do experimento foram registrados índices de fator de conversão alimentar de: 2,6:1 para o Tratamento A; 3,7:1 para o Tratamento B e 2,9:1 para o controle.

Brandão (2008), trabalhando com alevinos de tilápia do Nilo, alimentados com a mesma ração não convencional e com mesma ração comercial utilizada no presente trabalho, obteve ao final do experimento índices de fator de conversão alimentar de 1,27:1 para o tratamento com ração comercial e 1,74:1, para o tratamento com ração não convencional.

O índice de Conversão Alimentar para a tilápia do Nilo e a tilápia vermelha apresentado por vários autores na literatura específica (KUBITZA (2000); SCHIMITTOU (1997); CALIOPE FREITAS (2002)...) varia de 1,6 a 1,8:1.

Esse mau desempenho da conversão alimentar dos peixes dos três tratamentos (A, B e controle) deve-se, provavelmente, ao ambiente de cultivo (tanques de 3 m<sup>2</sup>) que se



tornava inadequado à medida que os peixes cresciam. Para os indivíduos alimentados com ração não convencional, a conversão alimentar foi baixa, possivelmente, pelo balanceamento entre a soja e o milho, que deixou a ração sem a complementação em aminoácidos, que deveria ter sido proporcionado, por uma maior quantidade de milho presente na formulação e, conseqüentemente, menor participação da soja.

#### 4.3.5. *Taxa de sobrevivência*

A taxa de sobrevivência foi de 100% para todos os tratamentos o que comprova, provavelmente, a boa qualidade da água de cultivo e os procedimentos adequados de manejo, durante a realização da presente pesquisa.

#### 4.3.6. *Produção e produtividade*

A produção foi calculada utilizando a biomassa média em kg/m<sup>2</sup>/6 meses dos tratamentos A, B e controle e para a produtividade esses valores foram extrapolados para kg/ha/ano. O Tratamento A apresentou produção de 0,27 kg/m<sup>2</sup>/6 meses e produtividade de 5.382,67 kg/ha/ano, o Tratamento B a produção foi de 0,22 kg/m<sup>2</sup>/6 meses e a produtividade de 4.332,37 kg/ha/ano e para o Tratamento controle a produção foi de 0,32 kg/m<sup>2</sup>/6 meses e a produtividade de 6.458,67 kg/ha/ano.

Analisando a produtividade das tilápias do Nilo em relação aos híbridos vermelhos, verifica-se que as tilápias do Nilo apresentaram um desempenho estatisticamente superior ( $p > 0,05$ ) porém comparando a produtividade entre os híbridos vermelhos, não houve diferença estatística para a produtividade ( $p < 0,05$ ).

#### 4.3.7. *Análise econômica*

Analisando os valores econômicos para a elaboração da ração não convencional verificou-se que esta, apresentou preço de R\$ 0,64/kg, enquanto que a ração comercial foi adquirida no comércio local ao custo de R\$1,10/kg.

Utilizando os valores de conversão alimentar e produtividade dos Tratamentos A e B (híbridos vermelhos alimentados com ração comercial e não convencional, respectivamente), os custos com a ração comercial seriam de 15.394,44 R\$/ano e de 10.259,05 R\$/ano com a ração não convencional, levando-se em consideração a diferença de

preços entre as duas, em uma produção em larga escala, a deficiência em ganho de peso seria compensada pelo menor valor econômico da ração não convencional.

#### 4.4. Análise da composição química elementar das rações

Os resultados das análises químicas dos ingredientes da ração não convencional (soja e milho) apresentaram-se compatíveis, com os valores citados na literatura, tabela 2.

Tabela 2 - Composição química dos ingredientes de origem vegetal utilizados na formulação da dieta não convencional nos testes de arraçoamento de híbridos vermelhos, na Estação de Piscicultura Prof<sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC.

Composição Química (%)	Ingredientes	
	Farelo de Milho	Farelo de Soja
Proteína Bruta	11,6	46,0
Lipídios	8,6	1,6
Umidade	13,6	11,4
Carboidratos	60,8	29,7
Fibra bruta	2,8	5,4
Cinzas	2,6	5,9
Cálcio	0,4	2,0
Fósforo	0,2	0,3

Na formulação da ração não convencional, calculada através do método do Quadrado de Pearson (ISLABÃO, 1985) verifica-se uma composição apresentando elevada participação da soja (67,40%) em relação ao milho (30,45%), o que pode ter proporcionado balanço inadequado entre os aminoácidos desses dois ingredientes, como mostra a tabela 3.

Tabela 3 - Percentuais dos ingredientes na composição da ração não convencional e composição química elementar das rações utilizadas nos testes de arraçamento dos híbridos vermelhos e tilápias do Nilo, na Estação de Piscicultura Prof<sup>o</sup> Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC.

Ingredientes	Dietas	
	Ração não convencional	Ração comercial
<b>Participação de cada ingrediente na ração não convencional (%)</b>		
Milho	30,45	Não identificada
Soja	67,40	Não identificada
Suplemento de vit. e min.	2,00	Não identificada
Sal	0,15	Não identificada
Total	100	-
<b>Composição química elementar calculada (%)</b>		
Proteína Bruta	35,11	34,9
Lipídeos	3,68	6,3
Umidade	11,82	12,6
Carboidratos	38,52	27,2
Fibra bruta	4,49	8,0
Cinzas	4,77	11,0
Cálcio	1,47	1,8
Fósforo	0,26	0,6

Segundo Calíope Freitas (2002), trabalhando com alimentação de tilápias do Nilo, foi elaborada uma dieta a base de soja e milho e no balanceamento entre esses dois ingredientes, a soja apresentou percentual de 32,0% e o milho 64,2%, para um total de 20,9% de proteína bruta na ração. Segundo esse mesmo autor, esta proporção entre soja e milho é a ideal para que ocorra uma complementação mútua dos aminoácidos limitantes encontrados nesses ingredientes.

Na ração não convencional elaborada para esta pesquisa, a proporção entre a soja e o milho não poderia ser diferente, pois caso contrário, o percentual desejado de 35% para a ração teste, não seria alcançado.

O desajuste entre a soja e o milho, provavelmente contribuiu para deixar o ganho de peso insatisfatório, nas condições em que foram desenvolvidos os trabalhos desta pesquisa.

Segundo Mesquita (2001), uma ração para tilápias deve apresentar valores entre 4

e 10% para lipídios, com o valor ideal de 8% e a proporção de cálcio e fósforo, citada pelo mesmo autor, deve ser de 2:1.

A ração não convencional apresentou valores inadequados para lipídeos (3,68%), como também, para a proporção entre o cálcio (1,47%) e o fósforo (0,26%) que foi de 5,6 : 1, o que, provavelmente, também, contribuiu para diminuição do ganho de comprimento, já que cálcio e fósforo são elementos limitantes para o desenvolvimento deste parâmetro

Segundo Furlan et al., (1997), o farelo de trigo e o farelo de soja não são aproveitados eficientemente pelas tilápias, por apresentarem em suas composições aminoácidos limitantes e por possuírem componentes que atuam como redutores de digestibilidade e fatores antinutricionais.

Boscolo et al., (2002), trabalhando com tilápias do Nilo avaliaram a digestibilidade do farelo de trigo e do farelo de soja e concluíram que, a digestibilidade aparente das proteínas desses ingredientes apresentarem igual ou superior capacidade de aproveitamento, que podem ser comparados com a digestibilidade de proteínas de ingredientes tradicionalmente utilizados na fabricação de rações para peixes

## 5. CONCLUSÃO

O plantel de tilápias vermelhas (*Oreochromis* sp) da Estação de Piscicultura Prof. Dr. Raimundo Saraiva da Costa do DEP/CCA/UFC, provavelmente, encontrava-se em processo de reprodução com a prática de retrocruzamentos, o que aumentou o grau de consanguinidade do lote, tornando difícil a purificação de linhagem para obtenção de progênes de peixes 100% vermelhos.

O crescimento em comprimento, a biomassa e o consumo médio de ração, não apresentaram diferença estatística entre os Tratamentos A, B e controle com nível de significância a 5%, porém o ganho em peso médio e o ganho em peso individual (grama/dia), apresentam diferença estatística ( $p > 0,05$ ) entre o Tratamento controle e os Tratamentos A e B, sendo que ambos (A e B) foram estatisticamente iguais para  $p < 0,05$ , indicando que a ração comercial e a ração não comercial apresentaram o mesmo desempenho para o ganho em peso e como a ração não convencional apresentou um custo menor que a ração comercial, sugere-se que ela seja usada em cultivo em escala comercial (viveiros escavados ou tanques-rede), recalculando-se o teor de proteína bruta para 28%, o que proporcionará um melhor balanceamento entre a soja e o milho. As tilápias do Nilo apresentam um melhor desempenho que os híbridos vermelhos, já que os híbridos vermelhos apresentaram um elevado grau de consanguinidade o que é interveiu no desempenho zootécnico dos peixes.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUAFÓRUM. Alimentação e nutrição de peixes ornamentais. 2005. Disponível em: <www.aquaforum.com.br/forum>. Acesso em: 4 jun. 2008.
- AL-HAFEDH, Y. S. Effect of dietary protein on growth and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 30, n. 5, p. 385-393, may 1999.
- AL-HAFEDH, Y. S.; SIDDIQUI, A. Q.; AL-SAIADY, M. Y. Effect of dietary protein level on gonad maturation, size and age at first maturity, fecundity and growth of Nile tilapia. **Aquaculture International**, Dordrecht, v. 7, n. 5, p. 319-332, 1999.
- AVILA, M. C. Y.; GONZALES, M. A. C. Ensayo de androgenesis diplóide em tilapia roja (*Oreochromis* sp.), Trewavas (1981), mediante manipulacion cromossomal. **Boletín Científico INPA**, Santa Fé de Bogotá, v. 3, p. 66-78. 1995.
- APOLINÁRIO, M. A.; CORREIA, E. S.; PINZON, C. A. Avaliação do conteúdo estomacal da tilápia vermelha (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) em duas fase de cultivo semi-intensivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11, CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1, Recife, 1999. **Anais...** Recife: Associação dos Engenheiros de Pesca/FAEP-BR, 1999, v. 2, v. 1, p. 171-176.
- ARANA, L. V. **Fundamentos de Aquicultura**. Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2004. 349p.
- BARBIERI JR., R. C. Acuicultura. In: SIMPÓSIO CENTRO AMERICANO DE TEGUCIGALPA, 4, 1997, Tegucigalpa. **Anais...**Tegucigalpa, 1997.
- BARBIERI JR., R. C.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões marinho: engorda**. Aprenda fácil: Viçosa, v. 2. 2002.
- BEHRENDTS, L. L.; NELSON, R. G.; SMITHERMAN, R. O.; STONE, N. M. Breeding and culture of red-gold color phase of tilapia. **J. World Maricul. Soc.** n. 13, p. 210-220. 1982.
- BEVERIDGE, M. C. M. **Cage aquaculture**. 2.ed. Oxford: Fishing News Books, 1996. 346p.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade Aparente da Energia e Nutrientes de Alimentos Convencionais e Alternativos para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2. 2002.
- BOSCOLO, W. R.; MEURER, FÁBIO.; FEIDEN, A.; HAYASHI, C.; REIDEL, A.; GENTELINE, A. L. Farinha de Vísceras de Aves em Rações para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) durante a fase de Reversão Sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 373-377, 2005.
- BOYD, C. **Water quality management for ponds fish culture**. Amsterdam: Elsevier, 1982. 318 p.
- BRANDÃO, A. P. S. **Alevinagem (recria) da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com ração balanceada à base de soja, milho e um suplemento de vitaminas**

e **minerais**. 2008. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

CALÍOPE FREITAS, J. W. **Análise de parâmetros químicos e bioquímicos de algumas espécies de algas marinhas, para inclusão em rações utilizadas na piscicultura, visando modificar o “flavor” de peixes de água doce**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Pesca) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2002.

CARBERRY, J.; HANLEY, F. Commercial Intensive Tilapia Culture in Jamaica. In: IV SYMPOSIUM ON AQUACULTURE IN CENTRAL AMERICA: FOCUSING ON SHRIMP AND TILAPIA, Tegucigalpa, Honduras. Asociacion Nacional de Acuicultores de Honduras and the Latin American Chapter of the World Aquaculture Society. 1997.

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

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

CARVALHO FILHO, J. Tilápia Especial. **Panorama da Aquicultura**. p. 5-27, 1995.

CASTRO, P. F. **Utilização do milho *Pennisetum americanus* (L.) Leeke como substitudo do milho, em rações para a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757)**. 1999. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 1999.

CASTILLO, L. F. Tilpia roja: una evolucion de 25 años, de La incertidumbre al exito. Disponível em: <[http:// ag.arizona.edu/azaqua/lista/Colombia/TILAPIAROJA2006.pdf](http://ag.arizona.edu/azaqua/lista/Colombia/TILAPIAROJA2006.pdf)>. Acessado em: 11 nov. 2008.

DEGANI, G.; REVACH, A. Digestive capabilities of three commensal fish species: carp, *Cyprinus carpio* L., tilápia, *Oreochromis aureus* x *O. niloticus*, and African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1882). **Aquaculture and Fisheries Management**, 22:397-403. 1991.

DEGANI, G.; VIOLA, S.; YEHUDA, Y. Apparent digestibility of protein and carbohydrate in feed ingredients for adult tilapia (*Oreochromis aureus* x *O. niloticus*). **Israeli J. Aquac.**, 49(3):115-123. 1997.

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

FAGBENRO, O. Apparente digestibility of various legumes seed meal in Nile tilapia diets. **Aquac. Intern.**, 6:83-87. 1998.

FITZSIMMONS, K. Tilapia: the most important aquaculture species of the 21 century. In: FITZSIMMONS, K.; CARVALHO FILHO, J. (Eds.) Proceedings from the fifth international symposium on tilapia aquaculture. Rio de Janeiro: Panorama da aquicultura Magazine, 2000 p.3-8.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Rome, 2002. 150 pp.

FAO. FAO Fish Start Plus. **Aquaculture Production 1970-2005**. Rome, 2007.

FURLAN, A.C.; FRAIHA, M.; MURAKAMI, A.E. et al. Utilização de Complexo Multienzimático em Dietas de Frangos de Corte Contendo Triticale. Ensaio de Digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 4, p. 759-764, 1997.

FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; PEZZATO, A. C.; BARROS, M. M.; MIRANDA, E. C. Coeficientes de Digestibilidade e Valores de Aminoácidos Digestíveis de Alguns Ingredientes para Tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Visçosa, v. 30, n. 4 jul/ago. 2001.

FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; FURUYA, V. R. B. et al. Digestibilidade aparente da proteína e aminoácidos do farelo de canola pela tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. In: ACUICULTURA VENEZUELA, 1999, Puerto La Cruz. **Anais...** Puerto La Cruz: WAS/LAC, 1999, p. 206-217.

FURUYA, W. M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V. R. B. Exigência de proteína para machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), na fase juvenil. **Revista UNIMAR**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 307-319, 1996.

FURUYA, W. M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V. R. B.; SAKAGUTI, E. S.; BOTARO, D.; SILVA, L. C. R.; AURESCO, S. A. Farelo de soja integral em rações para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum, Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 203-207, 2004.

GALMAN, O. R.; MOREAU, J. AVTALION, R. R. Breeding characteristics and growth performance of Philippine red tilapia. In: II INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 1987, Metro Manila, Phillipines, 1988.

GONZALEZ, C. E. La Piscicultura en Colombia: Tecnologia de Punta en El Departamento del Valle del Cauca. In: IV SYMPOSIUM ON AQUACULTURE IN CENTRAL AMERICA: FOCUSING ON SHRIMP AND TILAPIA, 1997, Tegucigalpa, Honduras. Asociacion Nacional de Acuicultores de Honduras and the Latin American Chapter of the World Aquaculture Society. 1997.

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

GUNASEKERA, R. M.; SHIM, K. F.; LAM, T. J. Effect of dietary protein level on spawning performance and amino acid composition of eggs os Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 146, n. 1-2, p. 121-134, oct. 1996.

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

HALSTROM, M. L. **Genetic Studies of a Commercial Strain of Red Tilapia**. M. S. Thesis, Department of Fisheries and Allied Aquacultures, Auburn University, Alabama 36849, USA. 1984.



HILDORF, A.W.S. Avaliação genética e zootécnica de duas variedades de tilápias nilóticas (*O. niloticus*, var. Red sterling e *O. niloticus*, var. Chitralada) para o estabelecimento de um programa de produção massal de um híbrido de peixes e seus subprodutos. Disponível em: <<http://Watson.fapesp.Br/PIPEM/pipe10/engpesc 1.htm>>. Acessado em: 3 abr. 2009.

HILDORF, A.W.S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas – uma revisão. **Boletim do Instituto de pesca**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 73-84, jan/jun. 1995.

HISANO, H.; PORTZ, L. Redução de custos de rações para tilápia: a importância da proteína. **Bahia Agrícola**, v. 8, n. 1, novembro, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Estatística da Pesca 2007 Brasil Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Brasília-DF, 2007.

ISLABÃO, N. **Manual de Cálculo de rações**. Livroceres: São Paulo, SP, 1985.

KUBARIK, J. Tilapia on highly flexible diets. **Feed International**, 6:16-18. 1997.

KUBTIZA, F. **Tilápia: Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial**. Jundáí, SP. Editora Desgaspari 2000. 289p.

KUBTIZA, F. A evolução da tilapicultura no Brasil: produção e mercados. **Panorama da Aquicultura**. p. 25, mar/abr, 2003.

KUBTIZA, F.; ONO, E. A. **Cultivo de peixes em tanques rede**. Jundáí, SP. 3 ed. 2003. 111p.

LOURES, B. T. R. R.; RIBEIRO, R. P.; VARGAS, L.; MOREIRA, H. L. M.; SUSSEL, F. R.; POVH, J. A.; CAVICHIOLO, F. Manejo alimentar de alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), associado às variáveis físicas, químicas e biológicas do ambiente. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 877-883. 2001.

LOVELL, T. **Nutrition and feeding of fish**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1988. 260p.

LOVELL, P. T. **Nutrition and feeding of fish**. New York: Auburn University, 1989. 260p.

LOVSHIN, L. L. Criteria for selecting Nile tilapia and red tilapia for culture. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5, 2000, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: [s.n.], 2000, p. 49-57.

LOVSHIN, L. L. **Criteria for Selecting Nile Tilapia and Red Tilapia for Culture**. Department of Fisheries and Allied Aquacultures. 1998. 130p.

LOVSHIN, L. L. Red tilapia or Nile tilapia: Which is the best culture fish? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2, 1998, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: [s.n.], 1998. p. 179-198.

LUQUET, P. Tilápia, *Oreochromis* spp. In: WILSON, P. R. (ed.). **Handbook of nutrient requirements of fin fish**. Boca Raton: CRC Press, 1991. p. 208,

MAIA FILHO, M. A. **Influência da Fertilização na alimentação natural e no crescimento da tilápia vermelha (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) em cultivo semi-intensivo**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

McCONNELL, S. K. J; BEYNON, C.; LEAMON, J. et al. Microsatellite marker based genetic linkage maps of *Oreochromis aureus* and *O. niloticus* (Cichlidae): extensive linkage group segment homologies revealed. **Anim. Gen.** v. 31, p. 214-218, 2000.

MESQUITA, M. S. C. Nutrição em aquicultura. **Curso teórico e prático sobre aquicultura continental**. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), 2001. p. 61-90

MESQUITA, P. E.; VIEIRA, M. J. A. F.; NOBRE, M. I. S. Produção de alevinos revestidos de tilápia vermelha, *Oreochromis* sp., para engorda em tanques-rede. In: AQUICULTURA BRASIL, 98, 1998, Recife, **Resumos...** v.1, p. 250.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; SOARES, C.; BOSCOLO, W. R. Níveis de gordura na alimentação de machos de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus* L.) revetidos sexualmente, na fase inicial. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1999, Campos do Jordão. **Anais...** v. 1, p. 348-357, 1999.

NOGUEIRA, A. C.; RODRIGUES, T. Criação de tilápias em tanques-rede. **Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas da Bahia (SEBRAE Bahia)**. Salvador, 2007.

PANORAMA DA AQUICULTURA. Aspectos relevantes da biologia e do cultivo das tilápias. Rio de Janeiro. v. 5, n. 27, p. 8-13, jan/fev. 1995.

PAULINO, J. W. F. **Análise Comparativa do desempenho produtivo das tilápias (*Oreochromis niloticus*)**. 2008. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

PEIXOTO JUNIOR, J. G. **Reversão sexual de pós-larvas de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, alimentadas com ração não convencional à base de soja e milho, tendo como termo de comparação uma ração comercial, nutricionalmente completa**. 2008. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

PEZZATO, L. E. O estabelecimento das exigências nutricionais das espécies de peixes cultivadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1997, p. 109-118.

PHILIPPART, J. C. I.; RUWER, J-CL. Ecology and distribution of tilapias. In: R. S., V. Publin and R. H. Lowe-McConnell (eds). **The biology and culture of tilapias**. Manila: ICLARM, 1982. Session 1, p. 15-59.

POPMA, T. J.; MASSER, M. **Tilapia Life History and Biology**. Southern Regional Aquaculture Center, 1999.

POPMA, T. J.; PHELPS, R. P. Status report commercial tilapia producers on monosex fingerling production techniques. In: AQUICULTURA BRASIL, 98, 1998, Recife. **Anais...v.1**, 1998, p. 127-145.

PROENÇA, C. E. M.; BITTENCOURT, P. R. L. **Manual de piscicultura tropical**. Brasília: IBAMA, 1994, 17 p.

PRUGININ, Y.; KANYIKE, E. S. Densith controlo of tilapia populations in ponds by *Lates niloticus* (Nile perch). In: I SYMPOSIUM ON FISH FARMING, Nairobi, 1965, n. 65, 5 p.

RIBEIRO, P. A. P.; GOMIERO, J. S. G.; LOGATO, P. V. R. Manejo alimentar de peixes. Disponível em: <[www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol\\_53.pdf](http://www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol_53.pdf)> Acesso: 12 jun. 2008.

RIBEIRO, R. P. Espécies exóticas. In: MOREIRA, H. L. M.; VARGAS, L.; PEREIRA, R.; ZIMMERMANN, S. (Org.). **Fundamentos da moderna aquicultura**. Canoas: ULBRA, 2001. p. 91-121.

RIBEIRO, R. P. **Curso de atualização em piscicultura de água doce: ambiente e água para a piscicultura**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1997. 17p.

ROTTA, M. A.; AFONSO, L. O. B.; JÚNIOR, A. M. P.; WASSERMANN, G. J. Uso da Farinha de Minhoca como alimento para Pós-larvas de Tilápia. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 45. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Corumbá, Dezembro, 2003.

ROTA, M. A.; QUEIROZ, J. F. **Boas práticas de manejo (BPM's) na produção de peixes em tanques-rede**. Corumbá: EMBRAPA Pantanal, 2003. 21p.

SANTOS, S. D.; CORREIA, E. S.; ABREU, M. D.; SILVA, A. P. Efeitos de três regimes de alimentação no cultivo semi-intensivo da tilápia vermelha (*Oreochromis niloticus* x *O.aureus*) na fase de alevinagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11, CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1, Recife, 1999. **Anais...** Recife: Associação dos Engenheiros de Pesca/FAEB-BR, 1999, v. 3, v.1, p. 166-170.

SANTOS, V. B. A disponibilidade de diferentes linhagens de tilápia. Campinas, 2006 Disponível em: <<http://Watson.fapesp.Br/PIPEM/pipe10/engpesc1.htm>> Acessado em: 3 jan. 2009.

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

SCHIMITTOU, H. R. **Produção de peixes em altas densidades em tanques-rede de pequeno volume**. Campinas, Mogina Alimentos e Associação Americana de Soja, 1997. 78 p.

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

SILVA, A. L. N.; CHAMMAS, M. A. Current status of tilapia culture in Brazil. **World Aquac. Soc.**, p. 350-351, 1997.

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

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

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

SOARES, W. J. de MELO. **Implatação do cultivo de tilápia vermelha, *Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis hornorum*, em tanques-rede, em ambiente marinho, município de Acaraú, Estado de Ceará**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2002.

SOUZA, J. M. L. **Avaliação nutricional da silagem biológica de resíduos de pescado na alimentação de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. 1998. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.

STOREBAKKEN, T.; SHEARER, K.D.; BAEVERFJORD, G. Digestibility of macronutrients, energy and amino acids, absorption of elements and absence of intestinal enteritis in Atlantic salmon, *Salmo salar*, fed diets with wheat gluten. **Aquaculture**, 184:115-132. 2000.

TACON, A. G. J. Aquaculture feeds and feeding en the next millennium: major challenger and issues. **FAO Aquaculture Newsletter**. Roma, 1995. p. 02-08.

TACON, A. G. J. **Global trends in aquaculture and aquafeed production 1984-1985**. Intern. Aquafeed Directory: 5-37, 1998.

TACON, A. G. J; DE SILVA, S. S. Feed preparacion and feed management strategies within semi-intensive fish farming systems in the tropics. **Aquaculture**. Amsterdam, v.151, p. 20-32, 1997.

TENGJAROENKUL, B.; SMITH B. J.; CACECI, T. et al. Distribution of intestinal enzyme activities along the intestinal tract of cultured Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. **Aquaculture**, 182:317-327. 2000.

TIBBETTS, S. M.; CALL, S. P.; ANDERSON, D. M. Dietary protein requirement of juvenile American eel (*Anguilla rostrata*) fed practical diets. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 186, n. ½, p. 145-155, jun. 2000.

WATANABE, W. O.; OLLA, B. L.; WICKLUND, R. I.; HEAD, W. D. **Saltwater Culture of the Florida Red Tilapia and other Saline-Tolerant Tilapias: A Review**. pp. 55-141 in

COSTA-PIERCE, B. A.; RAKOCY, J. E. eds. *Tilapia Aquaculture in the Americas*, v. 1. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, 70803, USA. 1997.

WILSON, R. P. **Lipid nutrition of finfish: nutrition and utilization technology**. Champain: AOAC, 1995.

ZAGOLIN, G. B.; HILSODRF, A. W. S. Herança genética da coloração vermelha em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) de stirling e seu valor para produção de alevinos ornamentais. In: 54° CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 2008.

ZIMERMANN, S.; WINKLER, L. T. O cultivo de peixes em gaiolas flutuantes visando um melhor aproveitamento dos recursos hídricos do sul do Brasil. In: ENCONTRO RIO-GRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA, 9, 1993. **Anais...**1993, p. 124-150.

WINTON, A.L., WINTON, K.B. – **Analysis de alimentos**. 2 ed. Barcelona. 1805 p. 1958.

# **ANEXOS**

ANEXO A – Pesos e comprimentos médios iniciais dos híbridos vermelhos estocados nos tanques de alvenaria para os tratamentos A (peixes alimentados com ração comercial) e B (peixes alimentados com ração não convencional).

TRATAMENTO A			TRATAMENTO B		
	Peso (g)	Compr. (cm)		Peso (g)	Compr. (cm)
TP 24	26,0	10,9	TP 01	29,4	10,2
	25,4	11,0		29,2	10,0
	25,0	10,7		28,2	10,9
	24,8	10,8		25,8	10,8
	25,3	10,8		28,2	10,8
	25,3	10,8		28,2	10,8
MÉDIA	25,3 ± 0,41	10,8 ± 0,10	MÉDIA	28,2 ± 1,28	10,2 ± 0,38
TP 25	25,0	11,2	TP 11	23,1	10,4
	25,0	11,2		25,4	10,9
	24,2	10,5		25,0	10,8
	24,0	10,0		25,0	10,7
	24,0	10,0		19,4	9,8
	24,4	10,6		23,6	10,5
MÉDIA	24,4 ± 0,46	10,6 ± 0,54	MÉDIA	23,6 ± 2,24	10,4 ± 0,40
TP 27	21,8	10,2	TP 13	21,0	10,6
	21,6	10,3		26,0	10,9
	21,0	10,4		25,4	10,9
	21,0	10,1		24,0	10,2
	21,0	9,7		20,0	10,1
	21,3	10,1		24,7	10,3
MÉDIA	21,3 ± 0,35	10,1 ± 0,24	MÉDIA	23,5 ± 2,45	10,6 ± 0,35
TP 34	30,6	12,5	TP 29	24,0	10,4
	30,0	11,9		23,4	10,8
	29,0	10,8		22,8	10,9
	21,2	10,7		20,8	10,8
	20,0	10,4		20,8	10,6
	26,2	11,3		22,4	10,1
MÉDIA	26,2 ± 4,58	11,3 ± 0,80	MÉDIA	22,4 ± 1,33	10,4 ± 0,30

ANEXO B – Pesos e comprimentos médios iniciais dos alevinos de tilápias do Nilo (cinza) estocados em tanques de alvenaria para o tratamento controle, peixes alimentados com ração comercial.

TRATAMENTO CONTROLE		
	Peso (g)	Compr. (cm)
TP 02	25,4	11,0
	25,2	10,9
	24,8	10,6
	24,8	10,5
	24,4	10,6
	24,9	10,7
MÉDIA	24,9 ± 0,35	10,7 ± 0,19
	Peso (g)	Compr. (cm)
TP 26	25,4	10,8
	24,8	10,7
	24,4	10,4
	24,1	10,7
	24,0	10,6
	24,5	10,6
MÉDIA	24,5 ± 0,51	10,6 ± 0,14
	Peso (g)	Compr. (cm)
TP 35	24,4	10,4
	24,2	10,7
	24,4	10,4
	24,4	10,3
	24,2	10,3
	24,2	10,4
MÉDIA	24,3 ± 0,11	10,4 ± 0,15
	Peso (g)	Compr. (cm)
TP 36	26,6	10,7
	26,4	10,6
	26,4	10,6
	26,4	10,5
	25,2	10,4
	26,2	10,6
MÉDIA	26,2 ± 0,51	10,6 ± 0,10



ANEXO C – Composição do NUTRON – Suplemento de vitaminas e minerais utilizado na ração não convencional.

COMPONENTES	Por kg da dieta		Por kg da dieta	
	Qtde.	Uni.	Qtde.	Uni.
Vitamina A	7.000,00	UI	200.000	UI
Vitamina D <sub>3</sub>	1.925,00	UI	55.000	UI
Vitamina E	9,62	mg	275	mg
Vitamina K <sub>3</sub>	1,58	mg	45	mg
Vitamina B <sub>1</sub> (Tiamina)	1,72	mg	49	mg
Vitamina B <sub>2</sub> (Riboflavina)	4,38	mg	125	mg
Vitamina B <sub>6</sub> (Piridoxina)	2,91	mg	83	mg
Vitamina B <sub>12</sub> (Cianocobalamina)	11,38	mcg	325	mcg
Pantotenato de Cálcio	10,50	mg	300	mg
Niacina	31,51	mg	900	mg
Ácido Fólico	0,70	mg	20	mg
Selênio <sup>Se</sup>	0,12	g	3,5	g
Cálcio	6,30	g	180	g
Fósforo	2,80	g	80	g
Cloreto de colina	0,44	g	12,5	g
Metionina	1,31	g	37,5	g
Agente anticoccidiano	0,88	g	25,0	g
Promotor do Crescimento	0,04	g	1,0	g
Antioxidante	0,08	g	2,5	g
Manganês	63,88	gg	1.825	mg
Ferro	35,00	gg	1.000	mg
Cobre	8,75	gg	250	mg
Zinco	43,75	gg	1.250	mg
Iodo	0,88	g	1.000	g
Veículo q. s. p.	35,00	g	1.000	g

Fonte: NUTRIMAIS

