

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR PALOTINA  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AQUICULTURA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
ÁREA: CRIAÇÃO DE TILÁPIA DO NILO

Aluno: Sandra Morelatto Demarco  
Orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Lilian Carolina R. Silva  
Supervisora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Lilian Carolina R. Silva

Relatório apresentado como parte das exigências para a conclusão do CURSO DE GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM AQUICULTURA.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR PALOTINA  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AQUICULTURA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
ÁREA: CRIAÇÃO DE TILÁPIA DO NILO

Aluno: Sandra Morelatto Demarco  
Orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Lilian Carolina R. Silva  
Supervisora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Lilian Carolina R. Silva

Relatório apresentado como parte das exigências para a conclusão do CURSO DE GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM AQUICULTURA.

PALOTINA - PR  
2013

## **FOLHA DE IDENTIFICAÇÃO**

Local de estágio: Laboratório de Qualidade de água (Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina) e propriedade do Sr. Ivair Demarco.

Carga horária cumprida: 330 horas

Período de realização do estágio: 06/05 a 17/07/2013

Orientador: Prof<sup>a</sup> Dra. Lilian Carolina R. Silva

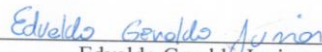
Supervisor: Prof<sup>a</sup> Dra. Lilian Carolina R. Silva

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR PALOTINA  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AQUICULTURA


TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
ÁREA: CRIAÇÃO DE TILÁPIA DO NILO

Aluno: Sandra Morelatto Demarco  
Orientador: Prof<sup>ª</sup> Dra. Lilian Carolina Rosa Silva

APROVADO:



Edvaldo Geraldo Junior  
(Mestrando)



Marise T. Theisen  
(Mestranda)



Lilian Carolina Rosa Silva  
(Orientadora)

“Guardai-me ó Deus, porque é em vós que procuro refúgio. Digo a Deus sois o meu Senhor, fora de vós não há felicidade para mim.”

**Salmos: 15:1-2**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço á Deus pela vida e proteção.

Agradeço á minha família, aos meus filhos Carol e Mateus e ao meu marido Ivair pelo apoio e paciência.

Á Universidade Federal do Paraná, aos professores e demais funcionários da instituição pelo conhecimento e atenção durante todo o curso.

Agradeço á professora Lilian Carolina Rosa da Silva, pela compreensão, apoio e incentivo durante o decorrer do curso e como orientadora.

Também agradeço aos mestrandos Edvaldo e Marise, por aceitarem fazer parte da minha banca examinadora.

## RESUMO

O trabalho de conclusão de curso mostra as atividades desenvolvidas do período de 06 de maio a 17 de julho de 2013 no Laboratório de Qualidade de Água e Bromatologia da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina e o acompanhamento na propriedade do Sr. Ivair Demarco sob a orientação da Prof<sup>a</sup> Dra. Lilian Carolina R. Silva. Tendo como objetivo acompanhar um cultivo de tilápia do Nilo. Durante o período de estágios foram desenvolvidas as atividades de coleta de água para avaliação dos parâmetros físico-químicos da água dos tanques de cultivo da tilápia, biometria dos alevinos de tilápia do Nilo, arraçoamento dos alevinos de tilápia do Nilo, acompanhamento do sistema de aeração dos tanques, reforma, fertilização e calagem dos tanques, despesca e transporte das tilápias do Nilo prontas para o abate. Foi coletada a água dos tanques de cultivo dos tanques das tilápias do Nilo, sendo analisadas no Laboratório de Qualidade de Água e Bromatologia da Universidade Federal do Paraná. Os resultados foram descritos e avaliados no decorrer do trabalho.

Palavras-chave: qualidade de água, tilápia do Nilo, cultivo

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO .....</b>       | <b>7</b>  |
| <b>2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....</b>                 | <b>8</b>  |
| <b>3. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>                    | <b>9</b>  |
| 3.1 AQUICULTURA MUNDIAL .....                            | 9         |
| 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE .....                      | 9         |
| 3.3 PARÂMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS DA ÁGUA .....            | 10        |
| 3.3.1 Parâmetros de qualidade de água .....              | 10        |
| 3.3.2 Alcalinidade da água .....                         | 10        |
| 3.3.3 Dureza da água .....                               | 11        |
| 3.3.4 pH (Potencial Hidrogeniônico) .....                | 11        |
| 3.3.5 Amônia .....                                       | 12        |
| 3.3.6 Nitrito .....                                      | 13        |
| 3.3.7 Temperatura .....                                  | 14        |
| 3.4 BIOMETRIA DOS PEIXES .....                           | 15        |
| 3.5 QUALIDADE DA RAÇÃO e ARRAÇOAMENTO .....              | 15        |
| 3.6 AERAÇÃO .....  | 16        |
| 3.7 REFORMA, FERTILIZAÇÃO E CALAGEM DOS TANQUES .....    | 17        |
| 3.8 DESPESCA E TRANSPORTE DOS PEIXES .....               | 18        |
| <b>4. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....</b>   | <b>19</b> |
| 4.1 ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA ..... | 19        |
| 4.1.1 Metodologia da alcalinidade da água .....          | 19        |
| 4.1.2 Metodologia da dureza da água .....                | 19        |
| 4.1.3 Metodologia da amônia .....                        | 20        |
| 4.1.4 Metodologia do nitrito .....                       | 20        |
| 4.1.5 Metodologia do pH e da temperatura .....           | 20        |
| 4.2 BIOMETRIA .....                                      | 20        |
| 4.3 ARRAÇOAMENTO .....                                   | 21        |
| 4.4 AERAÇÃO .....  | 21        |
| 4.5 REFORMA, FERTILIZAÇÃO E CALAGEM DOS TANQUES .....    | 21        |
| 4.6 DESPESCA E TRANSPORTE .....                          | 22        |
| <b>5. DISCUSSÃO .....</b>                                | <b>23</b> |
| <b>6. AVALIAÇÃO CRÍTICA E SUGESTÕES .....</b>            | <b>25</b> |
| <b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>               | <b>26</b> |
| <b>8. APÊNDICE .....</b>                                 | <b>28</b> |

## 1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO

O estágio foi realizado na Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, no Laboratório de Qualidade de Água e Bromatologia da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina e na propriedade do Sr. Ivair Demarco (Figura 1), localizada na linha Medianeira, no município de Palotina-PR, e conta com uma lâmina de água de 24.300m<sup>2</sup>. O acompanhamento da criação e a coleta da água foram realizadas em uma propriedade que cultiva tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), que conta com área de 2.4 ha, dividida em 9 tanques, de 5000m<sup>2</sup>, os peixes foram alojados com 1g, em uma densidade de 30 peixe/m<sup>2</sup>. Foram realizadas análises de água como: alcalinidade, dureza total, pH, amônia, nitrito, e temperatura.

## 2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O estágio foi realizado no período de 06 de maio a 17 de julho de 2013, totalizando 330 horas. As atividades desenvolvidas na propriedade foram:

- Coleta de água para avaliação dos parâmetros físico-químicos da água;
- Biometria dos alevinos de tilápia do Nilo;
- Arraçoamento dos alevinos de tilápia do Nilo;
- Acompanhamento do sistema de aeração dos tanques;
- Reforma, fertilização e calagem dos tanques;
- Despesca e transporte das tilápias do Nilo prontas para o abate.

As atividades desenvolvidas no Laboratório de Qualidade de Água e Bromatologia para as análises dos parâmetros físico-químicos da água foram:

- Alcalinidade;
- Dureza;
- pH;
- Amônia;
- Nitrito;
- Temperatura.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 AQUICULTURA MUNDIAL

A aquicultura, ou cultivo de organismos aquáticos, é o segmento da produção animal que mais cresce no mundo hoje. O Brasil reúne condições favoráveis ao desenvolvimento da piscicultura, tanto no mercado nacional e mundial, como no clima favorável ao cultivo de inúmeras espécies de peixes nas diferentes regiões, possui disponibilidade de área, de grãos e outros ingredientes usados nas rações, técnicos especializados nos segmentos da cadeia produtiva e o principal potencial hídrico (KUBITZA, 2003).

Segundo a FAO (2010), a aquicultura mundial apresentou uma taxa média de crescimento de 17% ao ano. O peixe é considerado alimento nobre e de grande preferência em várias culturas, além de ser uma excelente fonte de proteína animal e de outros nutrientes essenciais contribuindo para a segurança alimentar em numerosas regiões. Em 2006, mais de 75% da produção mundial de peixe foi consumida, sendo 16,7 kg/pessoa e até 2030 este consumo deve aumentar para 20 kg/pessoa/ano. Os restantes 25% são na sua maior parte processados para farinha e óleo de peixe (KUBITZA, 2003).

#### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE

No Brasil, a tilápia do Nilo, (*Oreochromis niloticus*), proveniente da Costa do Marfim no oeste africano, foi introduzida no nordeste em 1971 e, então, distribuída pelo país, sendo cultivada desde a bacia do rio Amazonas até o Rio Grande de Sul, no Brasil. O interesse pelo cultivo desta espécie, no sul e sudoeste do país, cresceu rapidamente nos últimos oito anos pela introdução da tecnologia da reversão sexual e a pesca esportiva, representado pelos pesque-pagues. A tilápia é criada em diversos sistemas desde a cultura semi-intensiva em tanques que recebem dejetos de animais como em cultivo intensivos em "raceways" e tanques-rede. Acredita-se que, no Brasil, metade da produção anual de peixes cultivados seja de tilápias (LOVSHIN e CIRYNO, 1998).

A tilápia do Nilo destaca-se como peixe de potencial para aquicultura, visto a sua rusticidade, crescimento rápido e adaptação ao confinamento (HAYASHI, 1995); possui hábito alimentar onívoro, e aceita rações com grande facilidade, desde o período de pós-larva até a fase de terminação. De acordo com POPMA e PHELPS, (1998), a tilápia é, entre as espécies de peixes mais cultivadas, a que melhor resiste à alta temperatura, baixa concentração de oxigênio dissolvido e alta concentração de amônia na água. Já LAHAV e RA'NAM, (1997), citam que a principal vantagem da tilápia do Nilo é o seu baixo custo relativo, principalmente quanto ao alevino, à alimentação e à qualidade da sua carne. A espécie de tilápia preferida para o cultivo é a *O. niloticus*, por causa do seu rápido crescimento e sua coloração clara (LOVSHIN, 1997).

### 3.3 PARÂMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS DA ÁGUA

#### 3.3.1 Parâmetros de qualidade de água

A água contém, geralmente, diversos componentes, os quais provêm do próprio ambiente natural ou foram introduzidos a partir de atividades humanas. Para caracterizar uma água, são determinados diversos parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas. Esses parâmetros são indicadores da qualidade da água e constituem impurezas quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso. Os principais indicadores de qualidade da água são discutidos a seguir, separados sob os aspectos físicos, químicos e biológicos (COPAM,1986).

#### 3.3.2 Alcalinidade da água

De acordo com SAWYER e McCARTY(1978), a alcalinidade da água é a medida de sua capacidade para neutralizar ácidos, devido à presença de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos. E expressa em miligramas por litro de carbonato de cálcio equivalente,  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ . Valores de dureza e alcalinidade total acima de  $30\text{mg CaCO}_3/\text{L}$  são adequados para garantir um bom funcionamento do sistema tampão da água (KUBITZA, 1998).

A alcalinidade total está ligada a capacidade da água em manter seu equilíbrio ácido-básico. Águas com alcalinidade total inferior a 20mg CaCO<sub>3</sub>/L apresentam reduzido poder tampão, apresentando mudanças nos valores de pH em função dos processos fotossintéticos e respiratórios nos viveiros (KUBITZA, 2003).

### 3.3.3 Dureza da água

Conforme WETZEL (1975), a dureza caracteriza a qualidade de um determinado tipo de água, representando a concentração de íons metálicos livres na água. A dureza da água está determinada pelo conteúdo de sais de cálcio e de magnésio, ligados aos íons carbonato e bicarbonato (dureza temporal) e com íons sulfato, cloretos e outros ânions de acidez mineral (dureza permanente).

Segundo BOYD (1990), as águas podem ser classificadas de acordo com o grau de dureza que apresentam: branda de 0-75mg/L, moderadamente dura de 75-150mg/L, dura de 150-3000mg/L e extremamente dura com valores acima de 3000 mg/L. Essa classificação é utilizada em tratamento de água, ocasionalmente é utilizada por piscicultores.

A dureza de carbonato é conhecida como dureza temporal, porque esta precipita sob um processo de ebulição da água, e caso excede a alcalinidade total, diz-se que a água contém “dureza não carbonatada”, que é conhecida como dureza permanente, pelo fato de não poder ser removida por ebulição. Se a alcalinidade total e a dureza total são iguais, o cálcio e o magnésio podem encontrar-se completamente associados com os íons bicarbonato e carbonato. No entanto se a alcalinidade total da água excede sua dureza total parte do bicarbonato e do carbonato estão associados com potássio e sódio, e não somente ao cálcio e o magnésio. Mas se a dureza total é muito maior que a alcalinidade total, parte do cálcio e magnésio irá se associar com íons de sulfato, cloreto, silicato ou nitrato e não somente com bicarbonato e carbonato (ARANA, 2010).

### 3.3.4 pH (Potencial Hidrogeniônico)

Representa o equilíbrio entre íons H<sup>+</sup> e íons OH, varia de 0 a 14, indica se uma água é ácida (pH inferior a 7), neutra (pH igual a 7) ou alcalina (pH maior do que 7), o pH da água depende de sua origem e características naturais, mas pode ser alterado pela

introdução de resíduos. O pH baixo torna a água corrosiva, águas com pH elevado tendem a formar incrustações nas tubulações e para a manutenção da vida aquática o recomendável é a faixa de 6 a 9 (ARANA, 2010).

O pH é um parâmetro muito especial nos ambientes aquáticos, podendo ser a causa de muitos fenômenos químicos e biológicos. Por exemplo, o pH alcalino é responsável por uma maior porcentagem de amônia não ionizada, presente na água, mas este mesmo pH pode ser o resultado de uma série de fatores, como a abundância de fitoplâncton nos tanques de cultivo. Conforme SAWYER e McCARTY (1978), o conceito de pH foi desenvolvido a partir das substâncias ácidas e básicas. Os ácidos e as bases foram reconhecidos inicialmente, pelo efeito que exerciam sobre certos materiais, chamados de indicadores (por exemplo, fenolftaleína).

O pH é um parâmetro importante a ser considerado na aquicultura, já que possui efeito sobre o metabolismo e processos fisiológicos de peixes e de todos os organismos aquáticos. Os pontos letais de acidez e alcalinidade são de pH 4 e pH 11, as águas com valores entre 6,5 a 9,0 são as mais adequadas para produção de peixes e valores inferiores a 6,5 podem reduzir os processos reprodutivos (BOYD, 1990).

A solubilidade de muitos micronutrientes importantes para a produção primária depende do grau de acidez ou alcalinidade da água. BOYD (1995) constatou que o pH desempenha um papel fundamental na disponibilidade de nutrientes tais como o fósforo, tão importantes para o fitoplâncton.

Segundo ESTEVES (1988), o pH possui uma interdependência entre as comunidades vegetais, animais e o meio aquático. Este fenômeno ocorre quando as comunidades aquáticas interferem no pH, assim como o pH interfere de diferentes maneiras no metabolismo destas comunidades. Quanto maior a biomassa vegetal em relação à massa de água, maiores e mais frequentes serão as alterações do pH do meio.

### 3.3.5 Amônia

De acordo com CAMPBELL (1973), o principal produto de excreção dos organismos aquáticos é a amônia, composto resultante do catabolismo das proteínas, sendo um gás solúvel em água. De acordo com WUHMANN e WORKER (1948), a forma não ionizada ( $\text{NH}_3$ ) é a mais tóxica para os organismos aquáticos.

A amônia não ionizada ( $\text{NH}_3$ ) é de natureza lipofílica, possui afinidade pelas gorduras, difundindo-se através das membranas respiratórias. Já a amônia ionizada

( $\text{NH}_4^+$ ) tem características lipofóbicas, repele gorduras que penetram com menos rapidez nas membranas, que são de natureza lipoprotéica (KORMANIK e CAMERON, 1981). A soma de  $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$  é chamada de amônia total.

Segundo COLT e AMSTRONG (1981), a amônia é o principal composto nitrogenado excretado por animais aquáticos, e problemas com toxidez podem ocorrer em todos os tipos de cultivo.

Efeito sobre as células, quando a concentração da amônia aumenta no ambiente aquático, provoca um incremento no nível de amônia do sangue e dos tecidos afetando seriamente a fisiologia do animal em nível de célula, órgão e sistema. Efeito sobre a excreção, os animais aquáticos podem eliminar a amônia metabólica por meio de três rotas principais: difusão branquial, transporte ativo com sódio ( $\text{Na}^+$ ) e mediante sua transformação para um produto menos tóxico, a uréia.

Elevados níveis de amônia ambiental podem afetar a osmorregulação das espécies aquáticas, pelo aumento da permeabilidade das membranas do animal em relação à água (COLT e ARMSTRONG, 1981). Pode apresentar um efeito sobre a respiração, afetando a habilidade de transportar oxigênio aos tecidos, causando lesões nas brânquias, diminui o transporte de oxigênio devido ao baixo pH sanguíneo, incremento do ritmo respiratório e dano histológico nas células do sangue e tecidos que as produzem.

Os efeitos sobre os tecidos, concentrações letais e subletais de amônia podem causar modificações histológicas nos rins, fígado, baço, tecido tireóideo e sangue de muitas espécies de peixe (REICHENBACH-KLINKE, 1967; SMITH e PIPER, 1975; THURSTON et al., 1984).

Em relação às doenças animais submetidos aos efeitos já citados são mais suscetíveis de contrair enfermidades. A amônia pode bloquear o processo de fosforilação oxidativa, diminuindo o crescimento dos animais, tendo em vista a incapacidade de converter a energia alimentar em ATP (RUSSO e THURSTON, 1977).

### 3.3.6 Nitrito

Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) é um composto intermediário do processo de nitrificação, onde a amônia é transformada por bactérias para nitrito e logo a seguir para nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ). Um efeito do nitrito em peixes é a capacidade de oxidar a hemoglobina do sangue,

convertendo-a em meta-hemoglobina, provocando a morte dos peixes por asfixia. (SPOTTE, 1979). O nitrito confere ao sangue uma cor marrom, indicando a oxidação do pigmento respiratório (HUEY et al., 1980).

Conforme SMITH e WILLIAMS (1974), os peixes são capazes de absorver tanto o ácido nitroso como o nitrito, pois ambos são ativamente transportados através das brânquias, pelas células de cloreto presentes no epitélio branquial. Peixes expostos a concentrações de 0,15 mg/l de nitrito, apresentam sintomas de estresse, mas não morrem. Já em concentrações maiores os sinais clínicos apresentados foram hemorragias, cor marrom do sangue e lesões necrosadas no timo.

### 3.3.7 Temperatura

É uma medida da intensidade de calor sendo um parâmetro importante, pois, influi em algumas propriedades da água (densidade, viscosidade, oxigênio dissolvido), com reflexos sobre a vida aquática. A temperatura desempenha papel importantíssimo sobre todos os organismos aquáticos e da maioria dos parâmetros físicos, químicos e biológicos presentes nas unidades de cultivo. Segundo HARDY (1981), a temperatura é um dos principais limitantes numa grande variedade de processos biológicos, desde a velocidade de simples reações químicas até a distribuição ecológica de uma espécie animal.

Segundo MORALES (1986) quanto maior for a temperatura, maior será a velocidade de crescimento dos animais cultivados, quanto mais constante a temperatura se manter, melhor será as condições do cultivo. Já que os peixes são animais pecilotérmicos e, sua atividade metabólica esta relacionada diretamente com a temperatura da água. Cada espécie exige uma faixa específica de temperatura, para o crescimento do animal e utilização do alimento disponível, o que influencia diretamente nos índices de conversão alimentar. Já em espécies de águas tropicais o aumento da temperatura melhora a conversão alimentar, devido ao aumento da taxa de crescimento enquanto a exigência para manutenção permanece constante (KUBITZA, 1999).

### 3.4 BIOMETRIA DOS PEIXES

A biometria consiste na pesagem de amostras de peixes ou alevinos que estão sendo criados, de forma a calcular a biomassa total. A partir dessa amostragem o produtor pode calcular e determinar a quantidade de ração a ser fornecida diariamente aos peixes com base em tabelas que são fornecidas pelos produtores de ração. A técnica da biometria é relativamente simples e é uma ferramenta fundamental para o controle do desenvolvimento dos peixes no sistema de produção em viveiros, além do monitoramento do estado sanitário para evitar perdas na produção por doenças ou má nutrição. Possibilita também ao produtor ter a previsão do tempo necessário para a engorda até o peso comercial ideal (EMBRAPA, 2012).

Entre as principais vantagens de realizar a biometria nos sistemas de produção de peixes em tanques escavados ou tanques-rede nos rios estão a otimização do uso da ração e uma melhor conversão alimentar, além de maior segurança na produção.

### 3.5 QUALIDADE DA RAÇÃO E ARRAÇOAMENTO

A nutrição e alimentação de peixes de água doce têm alcançado grandes avanços no que se diz a respeito ao desempenho zootécnico dos organismos aquáticos como um todo. Salvo algumas exceções, os peixes e outros animais domésticos se alimentam até que suas necessidades sejam supridas.

No cultivo de peixes o uso de rações completas é fundamental, todos os nutrientes devem estar presentes de forma balanceada e em quantidades que supram as exigências dos peixes, resultando em incremento para o crescimento, reprodução e saúde do animal (KUBITZA,1999).

Rações que apresentam muita energia em relação à proteína podem fazer com que os peixes, ao se saciarem, não tenham suprido suas necessidades em proteína ou outros nutrientes e, assim, não expressem o máximo potencial de ganho em massa muscular, podendo, ainda acumular gordura na carcaça. Por outro lado, quando a ração tem pouca energia em relação à proteína, ao se saciarem, muita proteína é ingerida, não havendo na ração energia suficiente para transformá-la em tecido muscular. Neste último caso, parte da proteína em excesso será utilizada como energia, aumentando os

custos da ração e fazendo com que o nitrogênio da sua composição seja excretado, aumentando a poluição do meio aquático (KUBITZA, 1997).

Alguns cuidados devem ser tomados quanto ao manejo da alimentação dose também a qualidade da ração. O preço da ração, a data de fabricação, período de validade, e os aspectos físicos também são importantes. A granulometria dos ingredientes deve ser fina o suficiente para não serem identificadas a olho nu. Os péletes devem ser uniformes e condizentes com o tamanho dos peixes que receberão a ração. Rações extruzadas flutuantes devem manter sua integridade e flutuabilidade por varias horas e as peletizadas devem apresentar estabilidade de pelo menos 20 minutos na água (KUBITZA, 1999).

As rações devem ser armazenadas em local seco, bem ventilado e temperaturas amenas e também protegido contra insetos, animais e luz solar direta. Rações ensacadas devem ser armazenadas sobre ripado de madeira para facilitar a circulação de ar entre as mesmas, ou também podem ser armazenadas a granel em grandes quantidades, utilizando para isso silos (KUBITZA, 1999).

O consumo de ração depende de vários fatores, temperatura da água, tamanho dos peixes, concentração de oxigênio dissolvida, amônia, qualidade da ração, influencia diretamente no bem estar dos peixes e na qualidade da água (KUBITZA, 1999).

Recomendações quanto ao número de refeições diárias de arraçoamento durante as fases de alevinagem e crescimento são apresentados na Tabela 1.

### 3.6 AERAÇÃO

A aeração de tanques e viveiros é fundamental para manutenção de níveis de oxigênio dissolvido, também para melhorar o desempenho e a sobrevivência dos animais, aumentando a capacidade de suporte e a produtividade do cultivo. As estratégias de aeração estão divididas em quatro modalidades:

A aeração de emergência, onde os aeradores são acionados somente quando necessário. A aeração suplementar, os aeradores são acionados todas as noites dependendo da biomassa ou da taxa de alimentação. A aeração contínua, os aeradores permanecem ligados o tempo todo. E a circulação de água, onde os aeradores são ligados nos horários de pico de fotossíntese para melhorar a qualidade da água (KUBITZA, 2003)

Conforme TIENSONGRUSMEE (1989), um aerador incrementa as concentrações de oxigênio dissolvido na água por meio da interface ar-água, eficiência da transferência de oxigênio, capacidade de circulação da água e eficiência energética. De acordo com BOYD (1989), a habilidade que um aerador tem de transferir oxigênio para água pode ser expressa mediante a taxa padrão de transferência de oxigênio SOTR e a eficiência padrão do aerador SAE.

A capacidade de suporte dos sistemas de alto fluxo depende de vários fatores como a qualidade da água de abastecimento, volume de renovação disponível, consumo de oxigênio dos peixes, nível de amônia tóxica na água e disponibilidade de um sistema de aeração contínuo.

### 3.7 REFORMA, FERTILIZAÇÃO E CALAGEM DOS TANQUES

A drenagem completa e a exposição do solo do fundo dos viveiros ao ar entre um cultivo e outro acelera a decomposição da matéria orgânica depositada. O acúmulo excessivo de lodo no fundo dos viveiros causa a deterioração da água e também aumento de doenças nos cultivos seguintes (KUBITZA, 2003).

Os nutrientes são elementos vitais para o desenvolvimento do fitoplâncton, o qual representa o início da vida nos ambientes aquáticos naturais e de cultivo. Em viveiros de cultivo, os macronutrientes como o nitrogênio, fósforo e potássio são fundamentais para o crescimento do fitoplâncton. Pois são elementos escassos no ambiente e o fitoplâncton consegue esgotá-los rapidamente. Por isso, a necessidade da fertilização em água de cultivo, que consiste em colocar com certa frequência os elementos mais escassos. Os fertilizantes utilizados, sejam estes orgânicos ou inorgânicos, não podem deixar de ter o nitrogênio, fósforo e potássio. Além dos fertilizantes inorgânicos, podem ser usados os chamados adubos orgânicos, os quais se compõem de diferentes tipos de esterco de animais usados na pecuária (aves, gado, suínos, cavalo). Capim compostado e as folhas de hortaliças em decomposição são considerados fertilizantes orgânicos (ARANA, 2010).

O uso de adubos orgânicos resulta em maior estímulo à produção de peixes comparado ao uso de fertilizantes inorgânicos. Os adubos orgânicos são aplicados a lanço no fundo dos viveiros drenados e em viveiros com água, a aplicação pode ser feita da margem, distribuindo o material o mais uniforme possível (KUBITZA, 2003).

A calagem deve ser usada para fazer a correção do pH, e melhorar o sistema tampão neutralizando a acidez do solo. O calcário agrícola é utilizado devido ao preço, à boa disponibilidade no mercado e segurança aos peixes e ao aplicador, o calcário agrícola apresenta uma lenta reação na água, causando a elevação do pH da água, sendo seguro a aplicação em tanques e viveiros com peixes. O calcário pode ser aplicado sobre o fundo do viveiro, ou sobre a superfície da água no caso de viveiros cheios. É recomendado aplicar 200 kg de calcário agrícola/1000m<sup>2</sup>. Em viveiros drenados, o calcário pode ser aplicado à lanço, manual ou mecanicamente, sobre todo o fundo dos viveiros. O efeito da calagem não pode ocorrer após a drenagem total dos viveiros, sendo recomendada uma aplicação de calcário de manutenção, em torno de 25% da dose inicial, após cada ciclo de produção e drenagem dos viveiros (KUBITZA, 2003).

### 3.8 DESPESCA E TRANSPORTE DOS PEIXES

A despesca é uma fase importante da piscicultura. Em grande parte das suas aplicações, como na venda de alevinos, peixe vivo ou em manejos por fases (cria, recria e engorda) os peixes devem ser retirados em boas condições, reduzindo ao máximo as situações de estresse. Mesmo quando o objetivo é o abate, convém realizar a despesca de forma menos traumática, evitando que os peixes se machuquem, já que estas situações acabam por depreciar o produto (PROJETO PACU, 2011).

A despesca dos peixes pode ser realizada de duas maneiras, parcial ou total. Na despesca parcial pode ou não selecionar os peixes a serem comercializados. Já na despesca total se os peixes forem vendidos vivos seja para indústria ou pesque-pague, essa prática reduz o estresse, pois os peixes são pesados e transferidos rapidamente para as caixas de transporte que estão em caminhões próximos à margem.

Deve-se usar caixas de transporte apropriadas, com oxigênio, a água deve ser salinizada, com 3,0 kg de sal comum para 1000 L de água. A temperatura da água deve estar acima de 25°C, e se necessário adicionar gelo. A carga máxima recomendada é de 350 kg de peixe para 1000 L de água para distâncias maiores a carga deve ser reduzida. É importante que o peixe chegue ao consumidor final sem alteração em sua qualidade principalmente ao que se refere ao sabor e ao odor do peixe fresco (GONTIJO et al., 2008).

## 4. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

### 4.1 ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA

A água a ser analisada foi de um cultivo de tilápia do Nilo, na propriedade do Sr. Ivair Demarco em uma densidade de 30 peixe /m<sup>2</sup>. Foi coletada a água da entrada do tanque de abastecimento e do tanque de cultivo, seis amostras de cada para as análises dos parâmetros físico-químicos da água.

Foram analisados os seguintes parâmetros: alcalinidade, dureza total, pH, amônia, nitrito e temperatura. A análise foi feita no laboratório de qualidade de água, além de acompanhar e de auxiliar nas demais análises de rotina realizadas no Laboratório de Qualidade e Bromatologia da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina. Os resultados estão descritos na Tabela 2.

#### 4.1.1 Metodologia da alcalinidade da água

A alcalinidade total da água foi determinada coletando-se 100 ml de água do tanque, nesta amostra foi adicionado 3 gotas de fenolftaleína, como a mistura permaneceu incolor foi adicionado 3 gotas do indicador metilorange, a amostra apresentou coloração amarela sendo então titulada com ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) para quantificar alcalinidade da água.

#### 4.1.2 Metodologia da dureza da água

A dureza total da água foi determinada por meio da titulometria com o uso do EDTA, indicador eriocromo negro e solução tampão de hidróxido de amônio. Foram coletados 100 ml da amostra de água, adicionado 1 ml de solução tampão e a solução foi agitada. Após a mistura foi adicionado 2 gotas do indicador negro de eriocromo e a

solução foi titulada com solução de EDTA sódico até a mudança de cor do vermelho para verde indica o final da titulação.

#### 4.1.3 Metodologia da amônia

Para determinação do teor de amônia na água, foi utilizado o método colorimétrico, com leitura em espectrofotômetro. Sendo necessário coletar 5ml da amostra, adicionar 140 ml de citrato trissódico, 140 ml de fenol e 140 ml de hipocloreto de sódio. Tampar e manter em ambiente com pouca luz por 24 horas e medir a absorvância. A toxicidade da amônia varia conforme o pH, a temperatura, oxigênio dissolvido, dureza e conteúdo de sais da água.

#### 4.1.4 Metodologia do nitrito

Para determinação do teor de nitrito na água, foi utilizado o método colorimétrico, com leitura em espectrofotômetro. Este método consiste em pipetar 5ml de água em um tubo de ensaio, com réplica. Adicionar 0,1 ml de sulfanilamida, agitar e aguardar 5 minutos, adicionar 0,1 ml de nafil e agitar. Após 20 a 30 minutos fazer a leitura da absorvância.

#### 4.1.5 Metodologia do pH e da temperatura

O pHmetro foi o aparelho usado para medição do pH, além de indicar a temperatura. Primeiro é necessário calibrar o aparelho. Colocar 100ml de água em um bequer, mergulhar os sensor do pHmetro, esperar estabilizar para medir o pH e ao mesmo tempo indica a temperatura da água.

### 4.2 BIOMETRIA

Os alevinos foram alojados com peso vivo médio de 1g até os 100g (Figura 2) em uma densidade de 30 peixes /m<sup>2</sup>, sendo a biometria realizada semanalmente para verificar se o desenvolvimento dos peixes estava dentro do previsto, levando em conta a temperatura da água que se manteve entre 20 a 21°C, durante este período houve grande

incidência de chuva. Devido ao período de baixas temperaturas a ração fornecida foi apenas para garantir a manutenção dos animais e a manipulação foi realizada o mínimo possível para evitar o estresse dos peixes.

Foram capturados alevinos em vários pontos do tanque e pesados obtendo-se a média dos valores, foi observada também a ocorrência de peixes de tamanho diferentes e se apresentavam alguma anomalia e em seguida eram devolvidos ao tanque evitando assim manipulação excessiva. Foram realizadas seis biometrias, do dia 28 de maio ao dia 01 de julho para verificar a taxa de crescimento, animais com aparência e tamanho fora do padrão. Os resultados estão descritos na Tabela 3.

#### 4.3 ARRAÇOAMENTO

O alimento foi fornecido duas vezes ao dia (Figura 3) e a ração utilizada é da Anhambi com 32% de proteína bruta, a alimentação foi definida em função da temperatura e tamanho dos peixes, resultando em uma taxa de arraçoamento diária fornecida apenas para manutenção durante o período do inverno.

#### 4.4 AERAÇÃO

Foi feito o uso da aeração suplementar, os aeradores (Figura 4) foram acionados todas as noites, das 21h00min às 09h00minh da manhã, sendo utilizados dois aeradores de pás, de 2HP cada, um em cada extremidade do tanque para melhorar a circulação da água e o déficit de oxigênio durante o período noturno.

#### 4.5 REFORMA, FERTILIZAÇÃO E CALAGEM DOS TANQUES

A retirada do lodo (Figura 5) foi feita para facilitar futuras despescas e também para diminuir a matéria orgânica em decomposição no fundo do viveiro. Com isso obteve-se melhor qualidade da água.

A fertilização foi realizada com adubação orgânica, o esterco usado foi o bovino, pelo baixo custo e pela disponibilidade na propriedade. Além de que, muitas espécies inclusive as tilápias podem aproveitar os detritos orgânicos como alimento, se

necessário. O adubo orgânico foi aplicado a lanço no fundo do viveiro drenado distribuindo o mais uniforme possível.

Foi utilizado calcário agrícola (Figura 6) nas partes úmidas do viveiro para desinfecção e eliminação de larvas de inseto e também de peixes, eliminando a população de organismos patogênicos. A aplicação do calcário agrícola foi feita no fundo dos viveiros, para corrigir o pH e melhorar o sistema tampão. Após calagem e adubação iniciou-se o enchimento do viveiro, e entre 7 a 10 dias os alevinos foram alojados, prevenindo assim o surgimento de predadores.

#### 4.6 DESPESCA E TRANSPORTE

O peso dos peixes para a comercialização é definido em função do mercado, sendo então realizada a despesca.

Foi realizada a despesca (Figura 7) parcial de forma convencional, com rede de arrasto. A equipe de despesca foi contratada pelo proprietário, e o material fornecido para a despesca também, como caixa para pesagem e balança. O transporte foi realizado em caixa de 1000L, com oxigênio.

O transporte foi feito com caminhão (Figura 8) equipado com caixa térmica e oxigênio, e uso de gelo para baixar a temperatura a 22°C, no caso onde as distâncias são mais longas.

## 5. DISCUSSÃO

As técnicas e procedimentos empregados na propriedade do Sr. Ivair Demarco, para o cultivo da tilápia do Nilo, estão de acordo com o que se encontra na literatura. Sendo fundamental para o bom desempenho do cultivo, um manejo adequado, o monitoramento dos parâmetros físico-químicos da água, biometrias regulares, arraçamento, aeração para manutenção do oxigênio dissolvido, reforma, fertilização e calagem dos tanques de cultivo e cuidado com a despesca e transporte dos peixes evitando o estresse para não alterar a qualidade do produto final.

As análises dos parâmetros físico-químicos da água segundo ARANA (2010), estão dentro da concentração aceitável e dentro dos limites adequados ao bem estar dos animais, embora ocorreu alterações ao longo do cultivo devido a alta densidade, excesso de lodo no fundo do viveiro ocasionando o aumento do ph e conseqüentemente o aumento da amônia tóxica ( $\text{NH}_3$ ) de maneira que não interferem na utilização de estratégias de correção da qualidade da água, como renovação da água e uma boa recirculação dessa água com auxílio de dois aeradores um em cada extremidade do tanque de cultivo. Se a água estiver em condições adequadas o crescimento, a saúde, a reprodução e a qualidade do cultivo garantirão maior produtividade e sucesso na atividade. Os peixes são animais pecilotérmicos, suas atividades metabólicas estão relacionadas diretamente com a temperatura da água, portanto, o fornecimento da ração deve ser estritamente o necessário para manutenção e para evitar sobras, além de reduzir a digestibilidade o que leva uma piora na conversão alimentar.

As biometrias são fundamentais para o controle, desenvolvimento e monitoramento do tempo necessário para a engorda e peso ideal. O manejo alimentar, o conhecimento sobre a ração fornecida, nutrientes necessários, proteína, cuidados com o processamento e qualidade da ração são importantes para o desenvolvimento do cultivo (KUBITZA, 1997). Todos esses parâmetros se bem desenvolvidos irão contribuir para que os peixes apresentem bom desempenho refletindo no peso final de abate e no tempo de cultivo empregado para se obter esse peso. A aeração é fundamental para a manutenção do oxigênio dissolvido e para o melhor desempenho e sobrevivência dos animais (KUBITZA, 2003). Constatou-se um crescimento e desenvolvimento baixo,

porém se manteve dentro do padrão, isso ocorreu devido à baixa temperatura da água dos tanques e ao período intenso de chuva.

A fertilização e calagem do solo para o preparo dos viveiros segundo ARANA (2010), defini que os nutrientes são fundamentais para a vida nos ambientes aquáticos. Além de melhorar o sistema tampão e neutralizar a acidez do solo (KUBITZA, 2003).

Para a taxa de arraçoamento é importante destacar que nas fases de engorda e terminação é recomendado que as taxas e a frequência de alimentação sejam ajustada conforme a espécie, o peso e da temperatura da água sendo constantemente avaliado o consumo através de biometria e conversão alimentar e visualmente sobras de ração.

Segundo o PROJETO PACU (2011), a despesca e o transporte devem ser realizados com cuidado, de maneira que evite machucar os peixes para reduzir o estresse ao máximo para não alterar a qualidade e o sabor do produto. Uma boa despesca irá garantir que o manejo empregado durante o cultivo possa refletir em um bom produto final para o produtor, já que problemas nesta etapa podem prejudicar todo o trabalho empregado durante a criação.

## **6. AVALIAÇÃO CRÍTICA E SUGESTÕES**

Em relação ao laboratório de Qualidade de Água o que falta é um lugar adequado, com melhor infra-estrutura, para que as análises sejam realizadas com mais precisão. A possibilidade de laboratórios com melhor infra-estrutura e tecnologia é fundamental para que os alunos possam apresentar melhor aprendizagem.

Quanto a propriedade onde fiz o acompanhamento as críticas e sugestões são em relação à reforma dos tanques e ampliação dos mesmos, para melhorar a estrutura já existente na propriedade, permanecendo dentro das possibilidades do proprietário, sendo que algumas melhorias já estavam sendo realizadas no decorrer deste estágio. Também sugiro a diversificação do cultivo com outras espécies, consórcio com tilápia e camarão, aproveitando assim melhor o espaço disponível, viabilizando melhores lucros para o proprietário.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANA, V.L. Qualidade de água em aquíicultura: princípios e práticas. 3. Ed. Ver. emodif.-Florianópolis: Ed da UFSC, 2010.

BOYD, C. Aeration of shrimp ponds. In: Proceedings of the Southeast Asia Shrimp Farm Management Workshop. Singapore: Ed. Dean Akiyama.p. 134-140, 1989b.

BOYD, C. Bottom soils, sediment, and pond aquaculture. New York: Chapman e Hall, 1995.

BOYD, C. Water quality in warmwater fish ponds.Agricultural Experiment Station. Opelika, Alabama, USA: Auburn University. 1990a. 359p.

COLT, J.; ARMSTRONG,D. Nitrogen toxicity to crustaceans, fish and molluscs.In: ALLEN, L; Kinney, E.(Ed.), Proceedings of the bioengineering symposium for fish culture. Fish Culture Section of the American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA, p. 34-47, 1981.

CONTIJO, V, et al. Boletim Técnico nº- 86, Belo Horizonte, p 39. 2008.

EMBRAPA. Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária. Disponível em:<<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2012/marco/4a-semana/boas-praticas-na-biometria-de-peixes-e-tema-do-dia-de-campo-na-tv/#>>Acesso em: 14/06/2013

ESTEVEVES, F. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro: Ed. Interciência-FINEP,1988. 575p.

PROJETO PACU - Experiências das empresas Projeto Pacu. Disponível em:<<http://blog.projetopacu.com.br/dicas-para-producao/sabe-como-calculas-o-tamanho-ideal-da-rede-de-arrasto-para-sua-piscicultura/>>Acesso em:14/06/2013.

FAO- Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. Estatísticas-<[faostat.fao.orgq/default.aspx](http://faostat.fao.orgq/default.aspx)> Acesso em: 14/06/2013.

HAYASHI, C. 1995. Breves considerações sobre as tilápias. In: RIBEIRO, R.P., HAYASHI, C., FURUYA, W.M. (Eds.) *Curso de piscicultura-Criação racional de tilápias*. p.4.

KORMANK, G.; CAMERON,J. Ammonia excretion in animals that breathe water: a review. Mar. Biol. Lett., 2, p. 11-23, 1981.

KUBITZA, F. 1997. Qualidade da alimentação, Qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes. Anais do Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Peixes. CBNA. Piracicaba, p. 63-101. Acesso em:14/06/2013.

KUBITZA, F. 1997. Disponível em:<<http://www.nutricaoanimal.ufc.br/1snaa/images/Palestra09h.pdf>>Acesso em: 14/06/2013.

KUBITZA, F. Nutrição e Alimentação dos Peixes Cultivados3. Ed. Acqua Supre com. Suprim. Aquicultura Ltda, 1999.

KUBITZA, F.;Qualidade da água na produção de peixes. Campo Grande,MS, 1998.

KUBITZA, F: Qualidade de água no cultivo de peixes e camarões- Jundiaí; F.Kubitza,2003.

KUBITZA,F. Disponível em:<<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/revistas/47/qualidade.asp>>Acesso em: 14/06/2013.

LAHAV, E., RA'NAN, Z. 1997. Salinity tolerance of genetically produced tilapia (*Oreochromis*) hybrids.*Isr. J. Aquac.*, 49(3):160-165.

LOVSHIN, L.L. Tilapia farming: a growing worldwide aquaculture industry. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1, Piracicaba, 1997. *Anais...*Piracicaba: CBNA, 1997. p.137-164.

LOVSHIN, L.L., CYRINO, J.E.P. Status of commercial fresh water fish culture in Brazil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2, 1998, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: CBNA, 1998. p.1-20.

COPAM. Conselho Estadual de Políticas Ambiental. 1986. Os principais parâmetros físicos de qualidade de água, separados sob os aspectos físicos, químicos e biológicos. Disponível em:<<http://www.ufv.br/dea/lqa/qualidade.htm>>Acesso em: 14/06/2013.

POPMA, T.J., PHELPS, R.P. Status report to commercial tilapia producers on monose x fingerling productions techniques. In: AQUICULTURA BRASIL'98, 1998, Recife. *Anais...* Recife: SIMBRAQ, 1998. p.127-145.

REICHENBACH-KLINKE,H. Untersuchungenuber die einwirkung des ammoniakgehalts auf den fishorganismus. *Arch. Fisch. Wiss.*, n. 17, p. 122, 1967.

RUSSO, R.; THURSTON, R.The acute toxicity of nitrite to fishes. In: R. TUBB (Ed.). Recent Advances in Fish Toxicology. U. S. Environmental Protection Agency, EPA-600/3-77-085.U.S. Government Printing Office, Washington, D. C.,p. 118-131,1977.

SAWYER, C.; McCARTY, P. Chemistry for environmental engineering. New York: McGraw-hill Inc. 1978. 532p.

SMITH, C.; PIPER, R. Lesions associated with chronic exposure to ammonia. In; W, RIBELIN E G. MIGAKI (Ed).The pathology of fishes. Madison, USA: University of Wisconsin Press, p. 497-514, 1975.

SMITH, C; WILLIAMS, W. Experimental nitrite toxicity inrainbow trout and Chinook salmon.*Transactions of the American Fisheries Society*, n. 103, 1974. p. 389-390.

THURSTON, R.; RUSSO R.; LURDTKE, R.; SMITH, C.; MEYN, C.;CHAKOUMAKOS, K.; WANG, K.; BROWN, C. Chronic toxicity of ammonia to rainbow trout. *Transaction of the American Fisheries Society*, n. 113, p. 56-73, 1984.

TIENSONGRUSMEE, B. Pumps and aerators.*InfofishInternational*, 6 (89), 1986.p. 54-57.

WETZEL,R. Limnology. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1975. 743p.

WUHRMANN, K.; WORKER, H. Experimentelleuntersuchungenuber die ammoniak – und blausaurevergiftung.*Schuweiz. Z. Hydrol.*, n. 11, p. 210-244, 1948.

## 8. APÊNDICE



FIGURA 1 – Imagem aérea da propriedade do Sr. Ivair Demarco. Fonte: Google Earth.



FIGURA 2 – Amostra de alevinos para realizar biometria. Arquivo pessoal.



FIGURA 3 – Arraçoamento dos tanques de cultivo. Arquivo pessoal.



FIGURA 4 – Aeração dos tanques. Arquivo pessoal.



FIGURA 5 – Retirada do lodo dos tanques de cultivo. Arquivo pessoal.



FIGURA 6 – Calagem para desinfecção. Arquivo pessoal.



FIGURA 7 – Despesca da tilápia do Nilo. Arquivo pessoal.



FIGURA 8 – Caminhão utilizado para transporte dos peixes. Arquivo pessoal.

TABELA1 – Tabela de recomendações do número de refeições e taxa de alimentação diária.

| Peso dos peixes | Taxa de alimentação | TEMPERATURA DA ÁGUA (°C) |         |         |         |       |
|-----------------|---------------------|--------------------------|---------|---------|---------|-------|
|                 |                     | <20                      | 20 – 24 | 24 – 28 | 28 – 32 | >32   |
| 1 a 10g         | (%PV/dia)           | 2 a 3                    | 3 a 4   | 4 a 6   | 6 a 8   | 4 a 6 |
|                 | Ref/dia             | 1                        | 2       | 2 a 3   | 3 a 4   | 2 a 3 |
| 10 a 20g        | (%PV/dia)           | 1 a 2                    | 2 a 3   | 3 a 5   | 4 a 6   | 3 a 5 |
|                 | Ref/dia             | 1                        | 1 a 2   | 2       | 3       | 2     |
| 20 a 30g        | (%PV/dia)           | 1                        | 1 a 2   | 2 a 4   | 3 a 5   | 2 a 4 |
|                 | Ref/dia             | 1                        | 1       | 2       | 2 a 3   | 2     |
| 30 a 100g       | (%PV/dia)           | 1                        | 1 a 2   | 2 a 4   | 4 a 5   | 2 a 4 |
|                 | Ref/dia             | 1                        | 2       | 2 a 3   | 2 a 4   | 2 a 3 |
| 100 a           | (%PV/dia)           | 1                        | 1 a 2   | 2 a 3   | 3 a 4   | 2 a 3 |
| 500g            | Ref/dia             | 1                        | 1 a 2   | 1 a 2   | 2 a 3   | 1 a 2 |
| 500 a           | (%PV/dia)           | 1                        | 1 a 2   | 1 a 2   | 2 a 3   | 1 a 2 |
| 1000g           | Ref/dia             | 1                        | 1       | 1 a 2   | 2 a 3   | 1 a 2 |

Fonte: KUBITZA (1999)

TABELA 2 – Parâmetros de qualidade de água dos tanques de cultivo de tilápia do Nilo.

| AMOSTRA | ALCALINIDADE |        | DUREZA  |        | pH      |        |
|---------|--------------|--------|---------|--------|---------|--------|
|         | Entrada      | Tanque | Entrada | Tanque | Entrada | Tanque |
| 01      | 18,7         | 19,3   | 23,8    | 29,2   | 6,7     | 6,7    |
| 02      | 19,1         | 26,2   | 8,3     | 8,6    | 6,5     | 6,5    |
| 03      | 8,4          | 10,5   | 20,2    | 24,1   | 7,9     | 7,9    |
| 04      | 20,9         | 22,3   | 22,8    | 28,7   | 7,9     | 8,0    |
| 05      | 18,7         | 19,8   | 22,2    | 26,5   | 7,9     | 8,0    |
| 06      | 18,1         | 18,7   | 14,8    | 24,4   | 7,9     | 8,0    |

| AMOSTRA | AMÔNIA  |        | NITRITO |        | TEMPERATURA |        |
|---------|---------|--------|---------|--------|-------------|--------|
|         | Entrada | Tanque | Entrada | Tanque | Entrada     | Tanque |
| 01      | 0,155   | 0,644  | 0,005   | 0,014  | 20          | 21     |
| 02      | 0,155   | 0,955  | 0,001   | 0,016  | 20          | 21     |
| 03      | 0,003   | 0,085  | 0,003   | 0,049  | 20          | 21     |
| 04      | 0,083   | 0,415  | 0,015   | 0,165  | 20          | 21     |
| 05      | 0,061   | 0,182  | 0,011   | 0,098  | 20          | 21     |
| 06      | 0,054   | 0,193  | 0,004   | 0,002  | 20          | 21     |

TABELA 3 – Biometrias realizadas nos alevinos de tilápia do Nilo.

| BIOMETRIAS | PESO MÉDIO (g) |
|------------|----------------|
| 1          | 83             |
| 2          | 90             |
| 3          | 92             |
| 4          | 95             |
| 5          | 98             |
| 6          | 101            |

