



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Dissertação de Mestrado

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE
SOMBREAMENTOS EM TANQUES-REDE
NO DESEMPENHO DE TILÁPIAS DO NILO
(*Oreochromis niloticus*) NA FASE JUVENIL

ALVARO DE SOUZA OLIVEIRA

Biblioteca UFCG
SMBC_CDSA
CAMPUS DE SUMÉ
Reg. 10533/12

Campina Grande
Paraíba

S
1(043.3)
182i
01

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

DISSERTAÇÃO
ÁREA DE CONSTRUÇÕES RURAIS E AMBIÊNCIA

Dis
631(043.3)
Q482i
v.01



**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE SOMBREAMENTOS EM
TANQUES –REDE NO DESEMPENHO DE TILÁPIAS DO NILO
(*Oreochromis niloticus*) NA FASE JUVENIL**

JAENE FRANCISCO DE SOUZA OLIVEIRA

CAMPINA GRANDE – PARAÍBA
AGOSTO - 2010

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE SOMBREAMENTOS EM
TANQUES –REDE NO DESEMPENHO DE TILÁPIAS DO NILO
(*Oreochromis niloticus*) NA FASE JUVENIL**

JAENE FRANCISCO DE SOUZA

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.



ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Construções Rurais e Ambiente

ORIENTADOR: Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado

CAMPINA GRANDE – PARAÍBA

AGOSTO - 2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

O48i Oliveira, Jaene Francisco de Souza.

Influência de diferentes tipos de sombreamentos em tanques-rede no desempenho de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase juvenil / Jaene Francisco de Souza Oliveira. — Campina Grande, 2010.

60 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Orientadores: Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado, Prof. Dr. José Wallace Barbosa do Nascimento.

Referências.

1. Piscicultura. 2. Luminosidade. 3. Sombreamento. 4. Temperatura da Água. I. Título.

CDU 639.31(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

CTRN

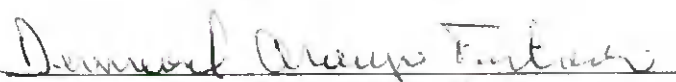
PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO MESTRADO

Jaene Francisco de Souza

“INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE SOMBREAMENTOS EM TANQUES –
REDE NO DESEMPENHO DE TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis Niloticus*) NA FASE
JUVENIL”

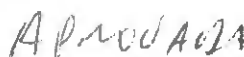
BANCA EXAMINADORA


PARECER


Dr. Demerval Araújo Furtado – Orientador.


Aprovado


Dr. Marcelo Luiz Rodrigues – Examinador.


Aprovado


Dr. Carlos Minor Tomyoshi – Examinador


Aprovado

UFCC - BIBLIOTECA

AGOSTO - 2010

Com muito Amor

*A “gorducha” que me mostrou que nunca devemos desistir
da vida...*

*Hoje, sou a pessoa mais feliz do mundo, pois, sou a mãe dessa
princesa abençoada por Deus...*

MARIA JÚLIA DE SOUZA OLIVEIRA

Dedico

UFCCG - BIBLIOTECA

Ao amor da minha vida...

Há cinco anos estamos juntos na alegria e
na tristeza, na saúde e na doença,
na riqueza e na pobreza e também no lazer
e no trabalho e sem você caminhando comigo
tudo seria bem mais difícil...
muito OBRIGADA por toda dedicação sei
que não foi fácil semanalmente a árdua tarefa
de realizar as coletas, mas valeu a pena.
Te amo muito!!!!

Agradecimento especial

UFCG - BIBLIOTECA

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado força, saúde e determinação quando pensei que o tempo não seria meu aliado.

A meus pais (José Francisco de Souza e Glória de Lourdes Lima de Souza) e meus irmãos: Jozenio, Jozenia, Júnior KN e Heráclito, que estão sempre torcendo pela minha vitória.

A meus avós paternos: José Francisco Mateus (In memoriam) e Severina Batista de Souza (In memoriam).

A meus avós maternos, Maria Auxiliadora de Lima (In memoriam) e Heráclito de Souza Lima (In memoriam).

A Universidade Federal de Campina Grande, por me acolher e me dar oportunidade de fazer o mestrado.

Ao meu Orientador, Dermeval Araújo Furtado pela colaboração, paciência e compreensão.

Ao professor Dr. Marcelo Luis Rodrigues, pela acolhida e incentivo para realização desse trabalho, muito obrigada!!!

A todos os amigos que compõem o laboratório de Piscicultura da UFPB/CCA: Lourdinha, Denise, Ângela, Ricardo, Marcelo, Valnir, Celina, Kathyucia, Emerson, seu Zeninho e Assis.

À CAPES, pela bolsa concedida.

Com muito carinho, à professora/coordenadora Josivanda P. Gomes, pela atenção e ajuda durante o mestrado.

Às secretárias da coordenação de pós-graduação, Rivanilda e Elaine, pela atenção e colaboração.

Aos muitos amigos conquistados: Mabel e Betânia (estão no meu coração), Karol, Itamar, Natã e Wendell.

MUITO OBRIGADA!!



INDICE

LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Geral	
2.2 Específicos	
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Características da Tilápia do Nilo	4
3.2 . Variáveis físicas e químicas da água	6
3.2.1. Temperatura	6
3.2.2. Oxigênio dissolvido	7
3.2.3. pH	8
3.2.4. Transparência da água	9
3.2.5. Condutividade elétrica	10
3.3. Produção de tilápias em tanques-rede	10
3.4. Influência da luminosidade ua produtividade	12
3.5. Interferência da densidade de estocagem na produtividade	15
4. METODOLOGIA	17
4.1. Descrição geral da área de estudo	17
4.2. Instalações e período experimental	19
4.3. Animais utilizados e manejo alimentar	20
4.4. Manejo geral e parâmetros avaliados	20
4.4.1. Desempenho dos peixes	22
4.5. Análise de dados estatísticos	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1. Parâmetros físicos e químicos da água	24
5.2. Interferência da luminosidade no desempenho dos peixes	30
5.2.1. Ganho de peso	30
5.2.2. Crescimento	34

5.4. Efeito da luminosidade nos diferentes horários	37
6. CONCLUSÕES	40
7. REFERÊNCIAS	41

UFCC - BIBLIOTECA

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Peso médio inicial (g), peso médio final (g); comprimento médio inicial e final (g), e ganho de peso (g) no desempenho produtivo da tilápia do Nilo submetidos a 4 tipos de sombreamento (T1=100%; T2=80%; T3=70% e T4=50%).....	30
Tabela 2	Valores de ganho de peso relativo (%) de tilápias do Nilo submetidos a 4 tratamentos (T1=100%; T2=80%; T3=70% e T4=50%).....	34
Tabela 3	Valores médios do comprimento de tilápia do Nilo submetidos a 4 tratamentos (T1=100%; T2=80%; T3=70% e T4=50%).....	35
Tabela 4	Valores médios da luminosidade em diferentes horários	38



LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização do município de Areia-PB.....	18
Figura 2	Vista geral dos tanques-rede instalados em viveiro escavado.....	19
Figura 3	Uso de sombreamentos nos tanques-rede com os tratamentos: 50% (A), 70% (B), 100% (C) e 80% (D).....	21
Figura 4	Valores médios das variáveis físicas da água.....	24
Figura 5	Valores médios da temperatura da água no período da manhã (A) e B), nos diferentes tratamentos.....	25
Figura 6	Valores médios do pH da água nos tanques-rede.....	26
Figura 7	Valores médios do oxigênio dissolvido da água na entrada e saída do viveiro.....	26
Figura 8	Valores médios da condutividade elétrica da água (mS/cm) nos tanques-rede durante os dias de coletas	28
Figura 9	Variação média da precipitação pluviométrica durante o período de cultivo no município de Areia-PB. Fonte: Estação meteorológica da UFPB, Areia.	28
Figura 10	Valores médios da transparência da água nos tanques-rede durante os dias de coletas.	29
Figura 11	Valores médios do peso(g) da tilápia do Nilo com uso de 4 tipos de	31

sombreamentos.....

Figura 12	Valores do ganho de peso (g) da tilápia do Nilo sob diferentes tratamentos	32
Figura 13	Valores médios do comprimento em tilápias cultivadas em tanques-rede	36

UFMG - BIBLIOTECA

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar o crescimento de peixes durante a fase juvenil sob a interferência de diferentes luminosidades, utilizando quatro tipos de sombreamentos. O experimento foi realizado no setor de piscicultura, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, desenvolvida no período janeiro de 2009 a maio de 2010. O trabalho foi conduzido em 16 tanques-rede com malhagem de 2mm, com volume útil de 1m^3 , a uma profundidade média de 1 m, colocados em viveiro escavado. Os tanques-rede foram povoados com juvenis de tilápia do Nilo com peso médio inicial de $17,59 \pm 5,53\text{g}$ e comprimento médio total de $9,63 \pm 0,95$, numa densidade de 60 peixes/ m^2 , perfazendo um total de 960 peixes, distribuídos em 16 tanques. Durante o cultivo foram analisadas as seguintes variáveis de qualidade de água: transparência, oxigênio dissolvido, pH e temperatura. Foi estudado o desempenho zootécnico: ganho de peso (GP), ganho de peso relativo, ganho em comprimento (GC). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), num esquema de parcela subdividida no tempo (*Split Plot in Time*), onde foram testados quatro tratamentos (100%, 80%, 70% e 50%), com quatro repetições cada, totalizando dezesseis parcelas. Os resultados demonstraram que os parâmetros físico-químicos da água analisados estavam dentro dos níveis aceitáveis. Foi observado que os melhores índices de desempenho de ganho de peso relativo foram obtidos no tratamento 80% e o tratamento 100% obteve o pior desempenho e o pior ganho de peso relativo (%) foi no o tratamento de 100% de entrada de luz (290,20%), já o tratamento de 80% foi mais satisfatório, pois obteve o melhor ganho de peso relativo (442,29%).

Palavras-chave: Luminosidade, piscicultura, sombreamento, temperatura da água.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), During the juvenile phase in the interference of light using four types of shaders. The experiment was conducted by the sector of Fish Culture, belonging to the Centre for Agrarian Sciences, Federal University of Paraíba, was developed in the period January 2009 to May 2010. The work was conducted in 16 cages with mesh size of 2mm with a volume of 1m³, the depth average of 1 m, placed in earth pond. The cages were stocked with juvenile Nile tilapia with average initial weight of 17.59 ± 5.53 g and average total length of 9.63 ± 0.95. Arriving at the site and after acclimation, fish were counted, weighed in batches and stored in tanks at a density of 60 peixes/m², for a total of 960 fish distributed in 16 tanks. During cultivation, the following variables were analyzed water quality: transparency, dissolved oxygen, pH and temperature. We studied the growth performance: weight gain (WG), relative weight gain, gain in length (CG). The experimental design was completely randomized (CRD), in a split plot design in time (Split Plot in Time), where four treatments (100%, 80%, 70% and 50%) with four replicates each, totaling sixteen plots. The results showed that the physical-chemical parameters of water samples were within acceptable levels. We observed the best performance index of relative weight gain was observed in treatment 80% and already the treatment of 100% had the worst performance. Water temperature values were similar for all treatments. The worst relative weight gain (%) was in the treatment of 100% of incoming light (290.20%), although the treatment of 80% was more satisfactory because it had the best relative weight gain (442.29%).

Keywords: cages, luminosity, shading, water temperature.

1. INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro ocupa uma área de 1.561.177,8 km², o que corresponde a 18,26% da área total do país. Está situado entre os paralelos de 01° 02' 30" de latitude norte e 18° 20' 07" de latitude sul e entre os meridianos de 34° 47' 30" e 48° 45' 24" a oeste do meridiano de Greenwich.

O estado da Paraíba possui uma área territorial de 56.439,838 km², está situado entre os meridianos 34° 47'30" e 38° 46'17" de longitude a Oeste de Greenwich e os paralelos de 6° 01'01" e 8° 18'10" de latitude Sul, fazendo parte da porção mais oriental da região Nordeste do Brasil. É um território que se distribui de Leste para Oeste em uma distância linear de 443km e na direção Norte/Sul, com distância linear de 263km.

O município de Areia está localizado na mesorregião do Agreste Paraibano e na microrregião do Brejo paraibano, sua área é de 269,42km². Estando inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, o clima é do tipo Tropical Chuvoso, com verão seco. A estação chuvosa inicia-se em janeiro/fevereiro com término em setembro e possui média pluviométrica anual de 1350mm. (IBGE, 2009).

A produção de pescado na região Nordeste é de 43.985,5 t que representa 20,9% da produção da aquicultura continental e valor total estimado de R\$ 130.018.500 a tilapicultura continua em expansão nas regiões Nordeste e Sudeste e a produção nacional de tilápia cultivada no ano de 2007 foi da ordem de 95.091,0 t e no estado da Paraíba foi de 2.100,0 t (IBAMA, 2007).

A tilapicultura é uma das atividades que mais cresce no país, apresentando constantes inovações tecnológicas quanto ao manejo de cultivo e melhoramento genético, sendo ultrapassado apenas pela produção de carpas (China) e pelos salmonídeos, respondendo por 5,7% da produção (KUBITZA, 2000; BORGHETTI et

al., 2003) os quais ocupam uma posição destacada entre as espécies de água doce cultivadas.

Segundo os dados da FAO (2007) a produção de tilápias no mundo alcançou 2.025.560mg em 2005, e foi responsável por 6,7% da produção global de peixes cultivados, ficando o Brasil em sexto lugar na escala mundial dos maiores produtores de tilápia.

Na região Nordeste, a produção de tilápias vem se destacando nos últimos anos, onde o clima propício permite condições de cultivo durante todo o ano. Em virtude da necessidade de viabilizar economicamente a tilapicultura, busca-se continuamente melhorar o desempenho em cada fase do cultivo, principalmente na alevinagem, onde é possível utilizar elevadas densidades de estoeagem, devido à menor biomassa, podendo produzir uma maior quantidade de alevinos por volume ocupado.

Por possuírem estruturas de flutuação, os tanques-rede ou gaiolas apresentam uma vantagem econômica para a piscicultura quando comparada com o cultivo de peixes em viveiros, custos com infraestrutura reduzidos, além da possibilidade de aproveitar as águas reservadas a outras finalidades. Esta atividade apresenta alta produtividade em função da contínua troca de água do sistema de cultivo, a qual garante a oxigenação necessária para o desenvolvimento dos espécimes estocados. O cultivo do peixe em tanques-rede instalados em grandes reservatórios, forma de cultivo predominante no Nordeste, aliado a um manejo eficiente permite alcançar altos índices de lucratividade.

A luminosidade é uma condição ambiental essencial para a sobrevivência dos peixes. Diante disso, o tipo de sombreamento ideal para o sistema de cultivo é imprescindível para o melhor desempenho dos animais. Alguns estudos sugerem a manipulação da luminosidade como ferramenta para aumentar o crescimento e a



reprodução de peixes em sistema de criação (BISWAS et al., 2005; IMSLAND et al., 2006; Rad et al., 2006).

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Objetivou-se com este estudo avaliar o crescimento da tilápia do Nilo durante a fase juvenil sob a interferência da luminosidade, utilizando quatro tipos de sombreamentos.

2.2. Específicos

- Avaliar o desempenho dos juvenis de tilápia sob quatro tipos de sombreamentos.
- Determinar a variável da temperatura ambiente e da água, sob quatro tipos de sombreamentos.
- Descrever as características físicas e químicas da água coletadas no ambiente de cultivo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Características da tilápia do Nilo

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma espécie de peixe originária dos rios e lagos africanos. Foi introduzida no Nordeste nos açudes do DNOCS na década de 30. Tornando uma espécie de grande importância dentro da piscicultura nacional, alimenta-se dos itens básicos da cadeia trófica (onívoro), o que a coloca em vantagem sobre as espécies carnívoras, que requerem grande quantidade de concentrados, principalmente de origem animal (FITZSIMMONS, 2000). O sucesso alcançado pela tilápia está relacionado às características de adaptação, tanto à alimentação natural quanto à artificial, bem como o seu consórcio desde o período larval; alto desempenho e resistência a baixos níveis de oxigênio dissolvido (MEURER et al., 2002).

Esse sucesso da tilápia deve-se também à sua rusticidade, bom desenvolvimento corporal, facilidade de reprodução, excelentes características organolépticas, menor tempo para atingir o tamanho comercial, resistência a doenças, super-povoamentos e a baixos teores de oxigênio dissolvido, além de reproduzirem-se durante todo o ano nas regiões mais quentes do país (SOUZA & MARANHÃO, 2001). Possuem carne saborosa, com baixo teor de gordura (0,9%) e calorias (172Kcal/100 g de carne). Não possuem espinhos em forma de “y” e apresentam rendimento de filés que variam entre 30 e 40%, o que as tornam bastante atrativas para a industrialização. Alimentam-se de itens básicos da cadeia trófica, aceitam uma grande variedade de alimentos e respondem com a mesma eficiência na ingestão de proteínas, tanto de origem vegetal como animal, além de apresentarem respostas positivas à fertilização de viveiros. (BORGHETTI et al, 2003).

Entre as espécies cultivadas no Brasil, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem chitralada, é a mais utilizada na produção comercial (KUBITZA, 2000). Essa variedade destaca-se por apresentar desempenho de crescimento superior em relação às outras espécies de tilápia, e foi introduzida no Brasil em 1996, oriundo do Asian Institute of Technology (AIT) e, nos últimos anos, vem passando por melhoramentos genéticos (ZIMMERMANN, 2000).

Para cultivo em cativeiro é desejável que se tenham populações de tilápia somente com machos, pois estes crescem mais rápido e alcançam peso superior ao das fêmeas. A partir de 60g de peso vivo unitário, as fêmeas diminuem seu crescimento devido ao deslocamento de energia para atividades reprodutivas, o que não é desejável em criações comerciais. Machos cultivados em gaiolas apresentam melhores índices de produção, com taxa de crescimento cerca de 2,4 vezes maior do que a das fêmeas e melhor conversão alimentar (CONTE, 2003).

SOUSA NETO et al. (2003) relatam que a cadeia produtiva da tilápia vem se tornando cada vez mais complexa à medida que se intensifica a produção. Assim, novos nichos dessa atividade vêm ganhando importância. Em função do aumento do número de pisciculturas em grandes e médios reservatórios, onde são instalados tanques-rede, surge a necessidade de se fornecer alevinos prontos para entrarem no regime de engorda. Estes juvenis, denominados alevinões, já chegam às pisciculturas com peso de 30g e tamanho suficiente para serem estocados nos tanques-rede, com malhas de aberturas maiores (cerca de 20mm), contribuindo para diminuir o período de tempo de cada ciclo, aumentando a produção anual.

3.2. Variáveis físicas e químicas da água

As características físicas e químicas da água determinam as condições limnológicas que propiciam o crescimento e a sobrevivência dos organismos aquáticos sendo importantes na produção e sobrevivência dos peixes. Essas variáveis apropriadas à qualificação da água de viveiros são: oxigênio dissolvido; pH; dióxido de carbono livre; alcalinidade total; dureza; condutividade elétrica; temperatura; transparência; nutrientes; abundância de plâncton (SIPAÚBA-TAVARES, 1995).

Os estímulos ambientais são cruciais na modulação do ciclo de vida dos animais e, dessa forma, as modificações inerentes ao ambiente podem afetar o comportamento (WINGFIELD, 2003; ADAMO & PARSONS, 2006).

3.2.1. Temperatura da água

A temperatura da água é um fator importante, pois interfere no metabolismo dos peixes, e temperaturas abaixo de 27°C reduzem o consumo alimentar (MARQUES et al., 2004).

Os corpos de água armazenam calor e a temperatura da água não muda muito em resposta a radiação solar. Durante o dia a fotossíntese pelas plantas aquáticas aumenta com a radiação solar e diminui com o seu declínio, portanto a temperatura e luz interferem na qualidade da água. Essa radiação absorvida na superfície se transforma em energia calórica, que se propaga na água por condução e convecção. Diferenças de temperaturas geram camadas de água com diferentes densidades, formando barreira física, impedindo que se misturem e se a energia do vento não for suficiente para misturá-la, o calor não se distribui uniformemente criando condições de estabilidade ou estratificado (SIPAÚBA-TAVARES, 1995).

A faixa ideal de conforto térmico para tilápia do Nilo, na fase juvenil, é quando a temperatura da água se encontra na faixa de 27,0 a 32,0°C, superior ou inferior a esse intervalo poderá acarretar conseqüências indesejáveis como: redução do apetite, do consumo de alimento e conseqüentemente, do crescimento. Abaixo de 18,0°C, o sistema imunológico das tilápias é suprimido. Para estes peixes, temperaturas entre 8,0 e 14,0°C são letais, considerando-se a espécie, a linhagem, as condições dos peixes e do ambiente (KUBITZA, 2000). Quando os peixes estão na sua zona de conforto térmico, sua produção o alimento consumido é bem aproveitado, liberando a energia necessária à multiplicação celular e ao crescimento (PIEDRAS et al., 2004).

As relações morfométricas demonstraram maior deposição de tecidos, dentre os quais o muscular, com a elevação gradativa da temperatura de 20, 24, 28 e 32°C. Embora tenha tido sobrevivência de 100,0 e 98,3% para as temperaturas de 20,0 e 24,0°C, respectivamente, não são adequadas para as tilápias, podendo provocar redução no desempenho, com menor deposição de proteína corporal, pior conversão alimentar e, conseqüentemente atraso no crescimento (MACIEL JÚNIOR, 2006).

3.2.2. Oxigênio dissolvido (OD)

O oxigênio dissolvido é considerado uma das variáveis mais críticas, pois afeta diretamente a sobrevivência e resistência dos organismos, sendo um dos parâmetros de qualidade de água de maior importância para o crescimento e desempenho dos peixes em regimes de criação intensiva. A demanda por oxigênio de um peixe varia conforme a espécie, o tamanho, a atividade alimentar, o estresse e a temperatura.

As concentrações de oxigênio dissolvido podem ser expressas em mg/L, através da análise química da água (método Winkler), ou medida pelo aparelho oxímetro. Cada

organismo tem limite ideal de OD na água para sua sobrevivência, contudo viveiros contendo valores acima de 4mg/L de OD apresentam boas condições para criação de organismos aquáticos. Onde: $0 \leq X \leq 1$ é letal; $2 \leq X \leq 3$ sem estresse; $4 \leq X \leq 6$ condição ideal (SIPAÚBA-TAVARES, 1995).

Baixas concentrações de oxigênio dissolvido ($< 4,0\text{mg/L}$) podem levar a uma redução no consumo alimentar e, conseqüentemente, à queda no ritmo de crescimento (KUBITZA, 2000). BOYD & TUCKER (1998) comentam que a maioria dos peixes podem tolerar concentrações de OD tão baixas quanto 2 mg/L por longos períodos, mas baixas concentrações de oxigênio dissolvidos são estressantes a eles, prejudicando a alimentação e tornando-os mais susceptíveis a doenças.

ALI et al. (2003) concluíram que o consumo de oxigênio em tilápias aumentou com a elevação da temperatura e com aumento da freqüência alimentar. Nesse experimento a aeração suplementar minimizou a perda de oxigênio da água causada pela freqüência de alimentação (quatro vezes/dia).

3.2.3. pH

O efeito do pH sobre os peixes geralmente é indireto, influenciando na solubilidade, na forma e na toxicidade de diversas substâncias, como metais pesados, amônia e gás sulfídrico, tóxicos aos peixes, e no próprio equilíbrio do sistema carbônico (BASTOS et al., 2003).

O pH é a intensidade de reação acida ou alcalina da água. A escala do pH geralmente é mostrada de 0 a 14. Isoladamente ela apenas revela certas características químicas da água, mas no geral, o pH intervém frequentemente na distribuição dos organismos aquáticos. (KUBITZA, 2003).

O pH atua diretamente nos processos de permeabilidade celular, interferindo no transporte iônico intra e extracelular e entre os organismos e o meio. A evolução diária do pH é regulada pela concentração de dióxido de carbono (CO₂) e a atividade fotossintética. Para a maioria das espécies aquáticas, entre elas a tilápia, o valor ideal está entre 6 e 8,5. Abaixo de 4,5 e acima de 10,5 a mortalidade é significativa. A faixa tolerável seria entre 5,0 e 11,00 (KUBITZA, 2000; CONAMA, 2005).

3.2.4. Transparência da água

A transparência é a capacidade de penetração de luz na água e pode ser usada como um indicativo da densidade planctônica e da possibilidade de níveis críticos de oxigênio dissolvido no período noturno. O disco de Secchi é bastante útil no controle da transparência (SIPAÚBA-TAVARES, 1995; KUBITZA, 1999). Baixa visibilidade indica intensos blooms de plâncton, podendo levar a problemas de oxigênio dissolvido e alta visibilidade pode causar o aparecimento de plantas aquáticas no fundo do viveiro que prejudica o manejo dos peixes. Segundo KUBITZA (2003) a transparência poderá variar entre 0,30 e 0,50 m para viveiros de peixes e camarões.

Desde que o fundo não esteja totalmente visível, o ideal é manter visibilidade entre 20 e 30 cm e com menos de 20 cm deve-se cessar a adubação e fertilização do viveiro.

Naturalmente, águas mais limpas e claras apresentam maiores valores de profundidade para o desaparecimento do disco de Secchi. Existem outros equipamentos capazes de medir a radiação subaquática, tal como os hidrofotômetros que são capazes de medir a quantidade e a qualidade da luz em diferentes profundidades (CASTAGNOLLI, 1992).

3.2.5. Condutividade elétrica

A condutividade elétrica pode detectar fontes poluidoras nos ecossistemas aquáticos. Valores elevados indicam que o grau de decomposição está alto e o inverso indica acentuada produção primária, os valores ideais para a tilápia do Nilo é de 0,20 a 0,70 mS/cm (PÁDUA, 2002). Quando seus valores são altos, indicam grau de decomposição elevado e o inverso (valores reduzidos) indica acentuada produção primária (algas e microrganismos aquáticos) sendo, portanto uma maneira de avaliar a disponibilidade de nutrientes nos ecossistemas aquáticos. (SIPAÚBA-TAVARES, 1995).

3.3. Produção de tilápias em tanques-rede

A produção de peixes em tanque-rede possibilita o aproveitamento de parte dos recursos hídricos disponíveis, dispensando o desmatamento de grandes áreas e a movimentação de terra, evitando potencializar os problemas de erosão e assoreamento de rios e lagos, que podem ocorrer na forma tradicional (tanques escavados). Assim, a produção de peixes em tanques-rede está abrindo grandes perspectivas para uma rápida expansão da piscicultura industrial no Brasil.

Fatores como sobrevivência, qualidade da água, dimensões dos tanques-rede, alimentação e densidade de estocagem influenciam na conversão alimentar (MAINARDES-PINTO et al., 2007)

SAMPAIO & BRAGA (2005) ao estudarem o cultivo de tilápias em tanques-rede utilizando 3 densidades (150, 200 e 250 peixes/m³) e concluíram que o aumento da densidade de estocagem não influenciou no crescimento dos peixes, sendo que o número de 250 peixes/m³ proporcionou maior valor de biomassa total.

Já os resultados obtidos por TEIXEIRA (2006) ao avaliar as densidades de estocagem de 150 e 200 peixes/m³ demonstraram que: o peso médio final, comprimento médio final, sobrevivência, taxa de crescimento específico, ganho de peso diário, ganho de peso relativo e a eficiência alimentar apresentaram melhores resultados na densidade de estocagem de 150 peixes/m³ quando comparado à densidade 200 peixes/m³.

MARENGONI (2006) em 135 dias de cultivo, registrou biomassa final de 191,37 kg/m³, em sua maior densidade de estocagem com 400 peixes/m³.

Na concepção de KUBITZA (2003) esse crescimento só ocorrerá concomitante ao desenvolvimento dos outros seguimentos da cadeia produtiva, resultando em significativos ganhos para o país, por exemplo, com a geração de renda, e não apenas com a dependência de importação de pescado, como também para ampliar a pauta de exportação brasileira como já está ocorrendo com a tilápia produzida e processada, contribuindo para o equilíbrio da balança comercial.

O cultivo de peixes em tanques-rede na forma mais comumente empregada é um sistema de produção intensivo, no qual os peixes são confinados sob alta densidade, dentro de estruturas que permitam grandes trocas de água com o ambiente e onde os peixes recebem ração nutricionalmente completa e balanceada (ONO & KUBITZA, 2003).

A criação de tilápias e também de outras espécies de peixes em tanques-rede, enriquece o meio aquático com dejetos do metabolismo desse processo, gerando, em maior ou menor escala, a eutrofização artificial (TUNDISI, 2003).

O sistema de cultivo de peixes em gaiolas e tanques-rede apresenta vantagens e desvantagens em relação à produção de peixes em viveiros. Como vantagens pode-se citar: menor variação dos parâmetros físico-químicos da água durante a criação; maior facilidade de retirada dos peixes para venda (despesca); menor investimento inicial (60

a 70% menor que viveiros convencionais); facilidade de movimentação e recolocação dos peixes; intensificação da produção; facilidade de observação dos peixes, melhorando o manejo; redução do manuseio dos peixes e diminuição dos custos com tratamento de doenças. Como desvantagens pode-se citar: necessidade de fluxo constante de água através das estruturas, dependência total de rações balanceadas; riscos de rompimento da tela da gaiola com perda de toda a produção (SCHMITTOU, 1993).

3.4. Influência da luminosidade sobre produtividade

A luminosidade é uma condição ambiental essencial para a sobrevivência dos peixes sendo a luz também o principal fator responsável pelo controle do ritmo biológico dos animais (VOLPATO & TRAJANO, 2006; ZHDANOVA & REEBS, 2006). A luz pode ser absorvida ou refletida. A parte absorvida se dissipa sob a forma de calor, que pode estratificar a água em diferentes intensidades de calor, já a parte refletida (na superfície da água) pode corresponder até 40% da luz incidente.

As principais características da luminosidade são: qualidade (espectro de absorção), quantidade (intensidade luminosa) e periodicidade (duração da luz ou fotoperíodo). Muitas atividades e padrões comportamentais em peixes são regulados pela luminosidade, tais como, o crescimento, a taxa de sobrevivência, a densidade populacional (JUELL & FOSSEIDENGEN, 2004), a eficiência alimentar (PETIT et al., 2003; BISWAS et al., 2006), a reprodução, a taxa metabólica. Além desses, a luminosidade afeta o comportamento agonístico. Por outro lado, a maior luminosidade pode aumentar a frequência de encontros agonísticos (ALMAZÁN-RUEDA et al., 2004).

De acordo com CASTRO & CABALLERO (2004) a baixa luminosidade diminui o comportamento agressivo dos animais, sendo um mecanismo para minimizar a presença do animal no ambiente. Além disso, peixes expostos a longos períodos de luz apresentam maiores níveis de cortisol que, por sua vez, podem aumentar o comportamento agressivo (SUMMERS & WINBERG, 2006).

Esse efeito pode ser mediado pela redução dos níveis de melatonina, sendo esse hormônio liberado em maior quantidade em baixa intensidade luminosa ou durante a ausência de luz. Assim, é provável que quanto maior a luminosidade, menor a liberação de melatonina e, conseqüentemente, menor a frequência do comportamento agressivo, o que pode aumentar o desafio entre os componentes, gerando instabilidade social. Além disso, a melatonina controla o comportamento de submissão em truta arco-íris (LARSON et al., 2004) sendo que a menor liberação desse hormônio pode diminuir os sinais emitidos pelo submisso e reduzir a estabilidade da hierarquia de dominância.

De modo geral, alterações de luminosidade (intensidade luminosa e fotoperíodo) podem exercer efeito sobre a agressividade e, conseqüentemente, aumentar o desafio entre os oponentes. Essa resposta pode ser estressante, gerar instabilidade hierárquica e modular os níveis de andrógenos em peixes. A luminosidade afeta as interações sociais, a estabilidade hierárquica, variáveis indicadoras de estresse e os níveis de esteróides reprodutivos em peixes territoriais (BEZERRA, 2008). O efeito do fotoperíodo sobre o comportamento agonístico pode ser mediado por diferentes mecanismos. Por exemplo, a menor agressividade observada em dias mais curtos (ALMAZÁN-RUEDA et al., 2004; ALMAZÁN-RUEDA et al., 2005) pode ser decorrente do aumento dos níveis de melatonina nessa condição. Isso pode ser sugerido, pois a melatonina é liberada em maior quantidade durante a ausência de luz e, juntamente com seus precursores, reduz a agressividade em peixes (HOGLUND et al., 2005). Por outro lado, longos períodos de

luz podem ser prejudiciais para os peixes (STEFÁNSSON et al., 2002) e desencadear uma situação potencialmente estressora (ALMAZAN-RUEDA et al., 2005), aumentando o comportamento agressivo. Esse efeito pode ser uma resposta adaptativa, pois em um ambiente que exige grande demanda energética (como em uma condição de luminosidade extrema) a redução da interação agressiva minimiza o gasto energético, deslocando energia para ajustes fisiológicos decorrentes do estresse (SNEDDON & YERBURY, 2004). A menor agressividade em alta luminosidade também pode ser uma estratégia para reduzir a conspicuidade do animal no ambiente (CASTRO & CABALLERO, 2004).

Alguns estudos sugerem a manipulação da baixa luminosidade como ferramenta para aumentar o crescimento e a reprodução de peixes em sistema de criação (BISWAS et al., 2005; IMSLAND et al., 2006; RAD et al., 2006).

A intensidade luminosa influencia no desenvolvimento da maioria das espécies de peixes, especialmente nos estágios iniciais. Luminosidades muito intensas podem levar ao estresse e mesmo à morte de peixes, pode ser um fator ambiental manipulado de forma a maximizar a sobrevivência e a qualidade dos alevinos produzidos. (WEINGARTNER & ZANIBONIO FILHO, 2004).

Em estudos realizados com pós-larva de piracanjuba, a sobrevivência das larvas apresentou relação direta com a luminosidade, a maior sobrevivência foi observada nos peixes submetidos a fotoperíodo com luz contínua, enquanto a menor sobrevivência foi registrada no tratamento sem iluminação. O comprimento e peso das pós-larvas de piracanjuba não apresentaram diferenças com diferentes intensidades luminosas. Porém, foi observada uma maior heterogeneidade no crescimento das pós-larvas submetidos a maior tempo de escuridão, essa heterogeneidade dos indivíduos foi diminuindo conforme aumentava o período de luz, sendo registrado os valores mais homogêneos

para o tratamento com 100% de luminosidade e também as pós-larvas cultivadas em fotoperíodos mais curtos teriam aumentado o comportamento de canibalismo (REYNALTE-TATAJE et al., 2002).

BEZERRA et al. Em pesquisa realizada com tilápia do Nilo, observaram menor sobrevivência dos peixes quando submetidos a 24 horas de luz e a maior sobrevivência para os peixes com 12,5 de luz (controle), esses autores supõem que provavelmente em consequência do estresse, ocasionado pelo excesso de luz, boa parte desses indivíduos chegou ao seu limiar máximo de suporte ao estresse, por excesso de luz, e uma leve mudança dos parâmetros físico-químicos do ambiente foi o suficiente para causar o estresse, a agressividade e a morte. (BEZERRA et al., 2008).

A frequência da ingestão de alimento varia com a intensidade luminosa, a qual influencia a possibilidade de detecção das presas, sendo observado que o fotoperíodo é um fator que afeta o crescimento e a sobrevivência dos peixes.

3.5. Interferência da densidade de estocagem na produtividade

Em virtude da necessidade de viabilizar economicamente a tilapicultura, busca-se continuamente melhorar o desempenho em cada fase do cultivo, principalmente na alevinagem, em que é possível utilizar elevadas densidades de estocagem devido à menor biomassa, em que se pode produzir uma maior quantidade de alevinos por volume ocupado. Uma densidade de estocagem ótima é representada pela maior quantidade de peixes produzida eficientemente por unidade de volume de um tanque-rede (PAIVA et al., 2008).

SAMPAIO et al., (2005) obtiveram uma relação direta entre o aumento da densidade de estocagem e o incremento da biomassa total, sendo o tratamento com 250



peixes/m³ superior aos demais tratamentos, com uma produtividade média final de 142,72 kg/m³ e 570,91 kg de peixe por tanque-rede e valores de ganho de peso médio diário entre 4,73 a 5,02g/dia, com densidades variando entre 150 a 250 peixes/m³.

MAREGONI (2006) avaliando o processo de tilapicultura em tanques-rede, na bacia do Paranapanema, determinou produtividade média de 191,37 kg/m³, com uma densidade elevada (400 peixes/m³), enquanto que em densidades menores (250 peixes/m³), a produtividade média foi de 133,12 kg/m³.

Para se alcançar níveis ótimos de produtividade por área numa determinada região, faz-se necessário desenvolver uma tecnologia de produção para cada espécie de peixe, sendo que um dos primeiros passos é a verificação da densidade de estocagem. O consumo de alimento e o crescimento podem ser influenciados pela densidade, dependendo do comportamento relacionado com interações sociais, desenvolvimento de hierarquia, estabelecimento de limites territoriais e/ou estresse associado a altas densidades (LAMBERT & DUTIL, 2001).

O aumento da densidade de estocagem de forma exagerada poderá reduzir a conversão alimentar, podendo acelerar a degradação da qualidade da água pelo fósforo e nitrogênio devido ao uso indiscriminado de ração. Nesse aspecto, o conhecimento da densidade de estocagem assume papel relevante, pelo máximo aproveitamento do espaço ocupado pelo peixe, o que contribui para o aumento da produtividade e, conseqüentemente, para o retorno sobre os custos de produção em relação ao capital. A elevada densidade pode ser considerada um potencial estressor dos peixes, causando alterações fisiológicas, como a supressão do sistema imunológico, perda do equilíbrio osmótico e diminuição da alimentação, com conseqüente redução do crescimento (GOMES et al., 2000; KUBITZA, 2000).

Cultivo de tilápia em tanque-rede com densidades de estocagem de 800 a 1.100 alevinos/m³ não interferiu no ganho de peso relativo, a taxa de crescimento específico, a biomassa, a sobrevivência e a conversão alimentar (BEZERRA, 2008).

4. METODOLOGIA

4.1. Descrição geral da área de estudo

O experimento foi realizado no Setor de Piscicultura, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, localizado no município de Areia – Paraíba, localizado na microrregião do Brejo paraibano entre as coordenadas geográficas 6°51'47" e 7°02'04" latitude Sul e longitude Oeste 35°34'13" e 35°48'28" (Figura 1), possuindo uma área territorial de 269 km² representando 0.4774% do estado, média pluviométrica anual de 1350 mm, o clima é do tipo Tropical Chuvoso, com verão seco. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se adiantar até outubro.

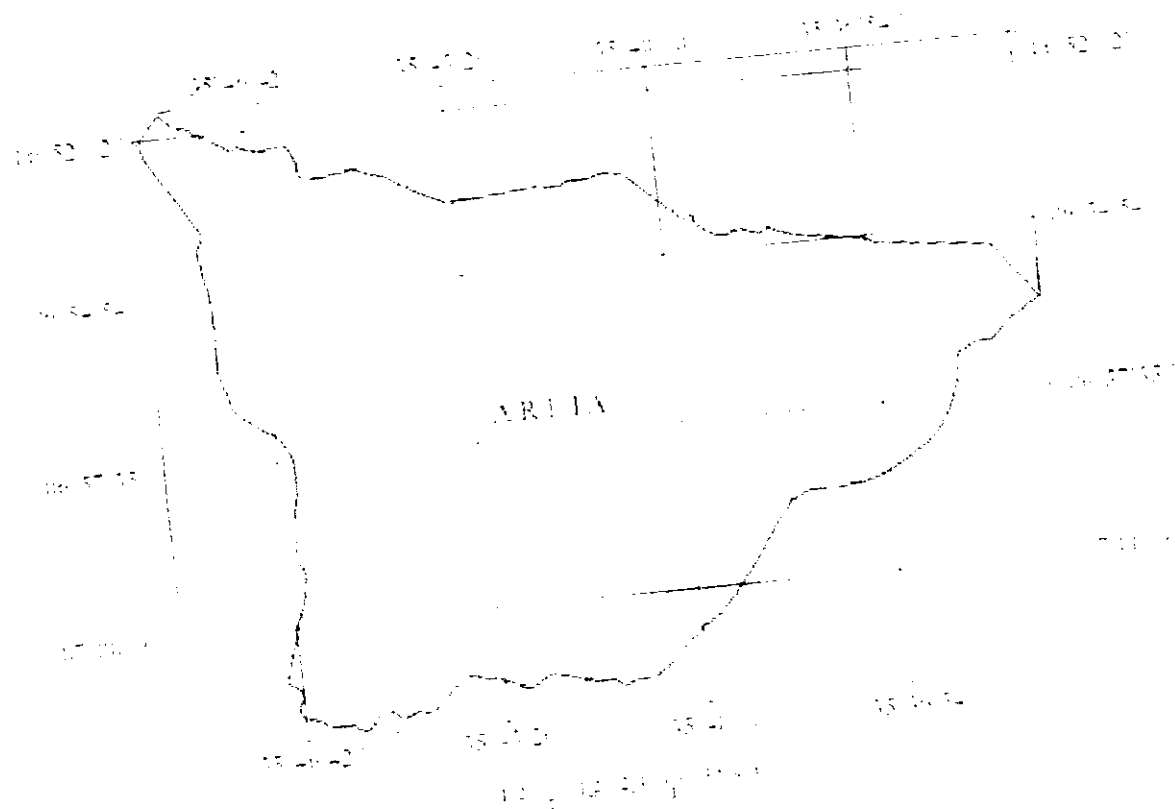


Figura 1. Localização do município do Areia-PB. Fonte: Google maps.

4.2. Instalações e período experimental

A pesquisa foi desenvolvida no período janeiro de 2010 a maio de 2010, totalizando um período de 113 dias. O trabalho foi conduzido em 16 tanques-rede com malhagem de 2mm, com volume útil de 1m^3 , a uma profundidade média de 1 m, colocados em viveiro escavado (Figura 2). Os tanques foram instalados em 2 fileiras paralelas, distando 2 metros umas das outras, e foram amarrados entre si com cordas de nylon a uma distância de 1m. Os tanques foram colocados a uma profundidade de 1 metro.



Figura 2. Vista geral dos tanques-rede instalados em viveiro escavado.

4.3. Animais utilizados e manejo alimentar

Os tanques-rede foram povoados com alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticu*), linhagem chitralada, revertidos sexualmente a macho, com peso médio inicial de $17,59 \pm 5,53$ g e comprimento médio total de $9,63 \pm 0,95$ cm.

Após a aclimatação, os peixes foram contados, pesados em lotes e estocados nos tanques numa densidade de 60 peixes/m³, perfazendo um total de 960 peixes.

Os peixes foram alimentados com ração comercial extrusada, contendo 40% de proteína bruta do início ao fim do experimento, fornecida na forma de pelets, na taxa de 5 % da biomassa por dia. A ração foi fornecida duas vezes ao dia (09:00 e 15:00 horas) do início ao final do experimento, Para o fornecimento da ração foi levado em consideração a faixa de peso dos animais e a temperatura da água, sendo feito ajustes a cada biometria para evitar falta ou desperdício da ração.

4. 4. Manejo geral e parâmetros avaliados

A renovação da água dos viveiros foi feita através do sistema de escoamento de água/saida do viveiro (cano ladrão) e entrada de água pelo sistema de abastecimento. Essa renovação foi realizada numa taxa de 10% do volume total, duas vezes por semana e/ou apenas quando detectado níveis baixos de oxigênio dissolvido, esses níveis foram detectados pelo oxímetro.

A cada quinze dias foram determinadas á cerca de 15 cm da superfieie da água nos tanques as variáveis: temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/L), com oxímetro digital portátil; pH (unidade padrão), com pHmetro de bancada (TEC-3MP), com amostra de água coletadas e levadas para laboratório. e condutividade elétrica (mS/cm),



com condutivímetro digital portátil e a transparência da água (cm) com o disco de Secchi. A temperatura da água foi medida com termômetro digital a laser.

Para as avaliações biométricas (comprimento, peso, taxa de conversão alimentar, etc.) por coleta, foram amostrados 20% de cada tanque, no início do cultivo e a cada 28 dias, para determinação do peso do lote (g) em uma balança digital, e comprimento total individual (cm), com auxílio de uma régua. Os peixes foram coletados e acondicionados em baldes plásticos com água e transportados para realização das determinações do peso total em gramas. Após esta operação, os peixes foram devolvidos para os tanques de origem.

Para avaliação variável luminosidade foram medidos duas vezes por semana nos horários (8:00; 10:00; 12:00; 14:00 e 16:00 horas) com auxílio de luxímetro. Foram utilizados quatro tipos de sombreamentos: 100%; 80%; 70% e 50%. (Figura 3).

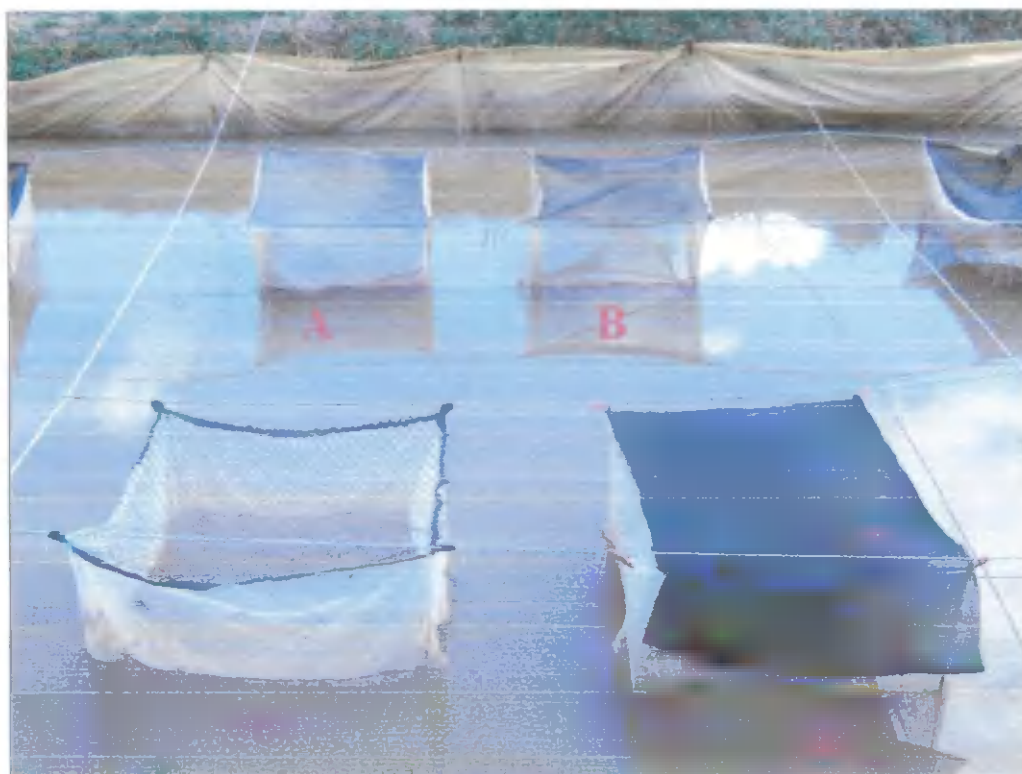


Figura 3. Uso de sombreamentos nos tanques-rede com os tratamentos: 50% (A), 70% (B), 100% (C) e 80% (D).

4.4.1. Desempenho dos peixes

Foram estudados os seguintes desempenhos zootécnicos: ganho de peso (GP), ganho de peso relativo, ganho em comprimento (GC). Estes índices foram obtidos de acordo com as seguintes fórmulas:

a) Ganho de peso médio (GP), expresso em gramas, através da diferença entre o peso médio final (W_{final}) e o peso médio inicial (W_{inicial}).

$$GP = W_{\text{final}} - W_{\text{inicial}}$$

b) ganho de peso relativo

$$GPR = 100 \times (\text{peso final} - \text{peso inicial}) / \text{peso inicial}$$

c) GC (mm) = (Comprimento final – comprimento inicial).

A determinação de comprimento dos peixes foi avaliada através de ictiometrias quinzenais, mediante amostragens aleatórias de uma parcela da população com o auxílio de uma régua milimetrada.

Através do uso de um luxímetro foi registrada a luz incidente na superfície da coluna d'água a cada dia e nos horários de 10:00; 12:00; 14:00 e 16:00 horas, permitindo estimar a quantidade de luz que ultrapassou cada tipo de tela.

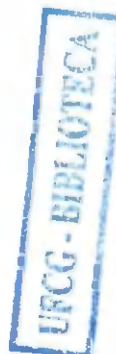
4.5. Análise de dados estatísticos

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), num esquema de parcela subdividida no tempo (*Split Plot in Time*), onde foram testados quatro

tratamentos (100%,80%,70% e 50%), com quatro repetições cada, distribuídos em dezesseis tanques.

Os dados referentes à qualidade da água foram submetidos ao teste F para análise de variância e as médias, quando diferentes significativamente, foram comparados pelo teste Tukey ($P < 0,01$).

Aos resultados aplicou-se teste estatístico para verificar se ocorreram diferenças significativas entre as horas do dia e as variáveis amostradas (testes de hipóteses bivariados) através da análise de variância e teste de Tukey para dados paramétricos e teste de Kruskal-Wallis para não paramétricos. As análises foram feitas pelo programa estatístico SAS (1997).



5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Parâmetros físicos da água

Os valores médios para os parâmetros temperatura da água (°C), pH, oxigênio dissolvido (mg/L), condutividade elétrica da água (mS/cm) e transparência (cm), estão dispostos na Figura 4.

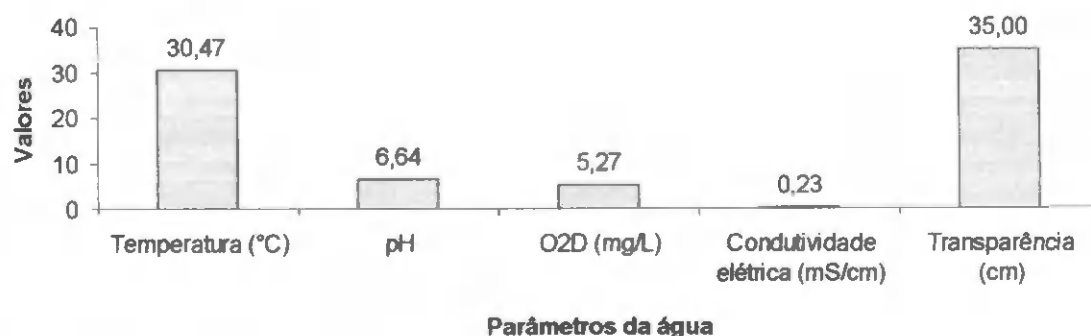


Figura 4. Valores médios das variáveis físicas da água.

A temperatura da água apresentou valores médios de 30,46; 30,47; 30,21 e 30,36 para os tratamentos 100%, 80%, 70% e 50%, respectivamente. As maiores temperaturas foram registradas no horário de 14:00 horas e as temperaturas mais amenas no horário das 8:00 horas (Figura 5). Estes valores estão dentro da faixa ideal de conforto térmico para a espécie em estudo, de acordo com KUBITZA (2003), que os peixes tropicais estejam a uma temperatura entre 27 a 32°C para aproveitarem melhor o alimento consumido, liberando a energia necessária à multiplicação celular e ao crescimento (PIEDRAS et al., 2004).

Esses resultados de temperatura estão de acordo com os encontrados por MACIEL JUNIOR (2004), ao estudarem o efeito da temperatura no desempenho e

morfometria de tilápias do Nilo, que concluíram que a faixa de temperatura mais adequada às tilápias do Nilo, na fase juvenil, é de 28,0 a 32,0°C, com melhoria no desempenho produtivo e na composição corporal.

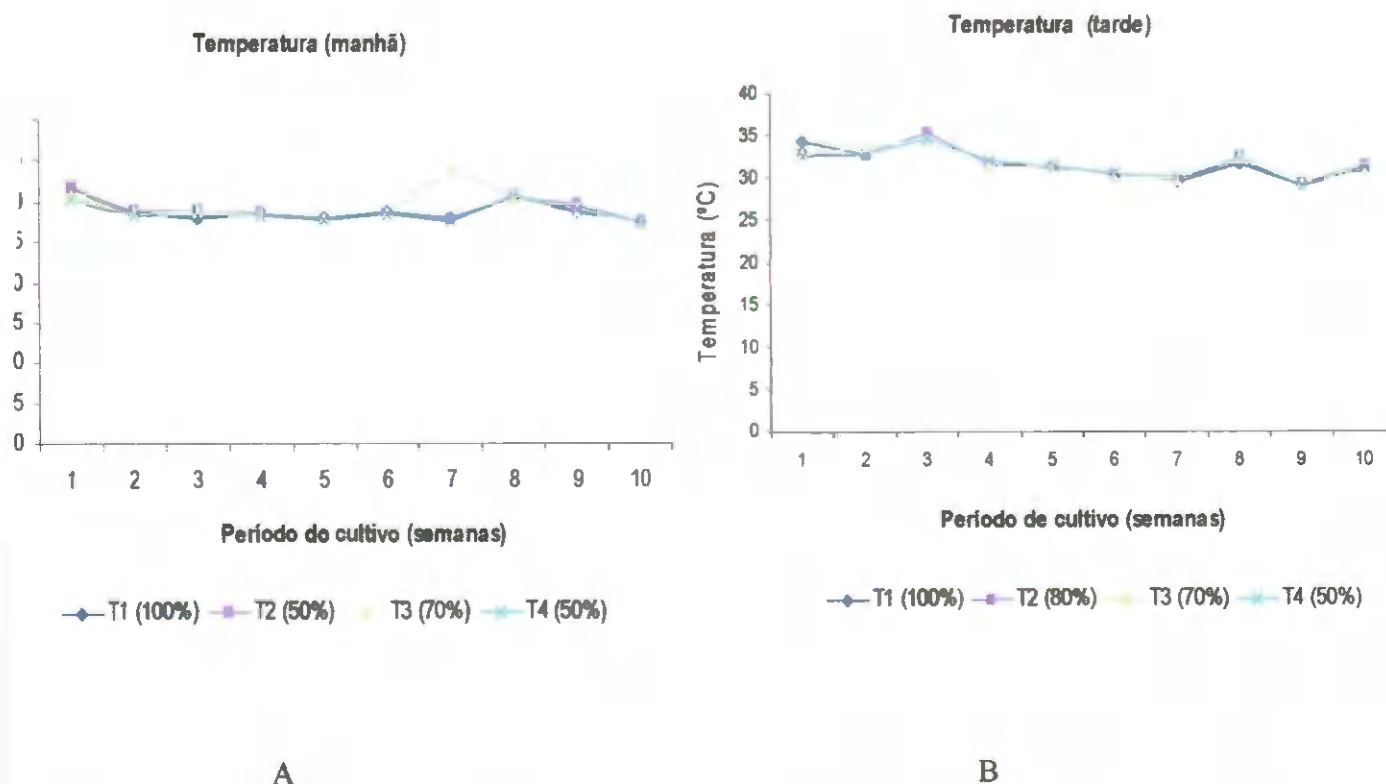


Figura 5. Valores médios da temperatura da água no período da manhã (A) nos horários (8:00, 12 e da tarde (B), nos diferentes tratamentos.

Para o parâmetro pH, oscilou de 6,21 a 6,91, estando dentro dos níveis aceitáveis para espécie não comprometendo o desempenho das tilápias (Figura 6). A faixa ideal de pH para tilápias deve ser mantida entre 6,0 e 8,5 (SIPAÚBA-TAVARES, 1995; KUBITZA, 2003 e CONAMA, 2005).

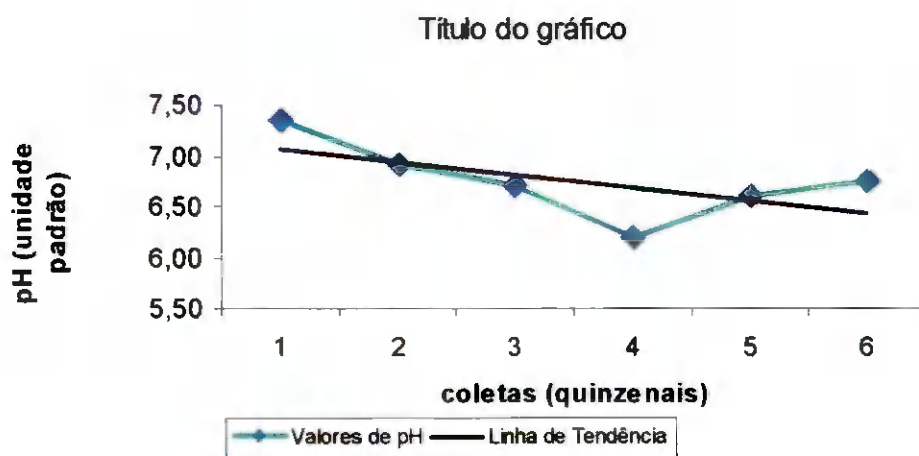


Figura 6. Valores médios do pH da água nos tanques-rede.

Os valores médios para oxigênio dissolvido (Figura 7), foi de 5,6 mg/L, estando dentro dos níveis aceitáveis para aquicultura pelo CONAMA (2005), que preconiza um limite mínimo de 5,0mg/L. Os peixes tropicais, por exemplo, necessitam de uma concentração mínima de 5,0mg/L para manter um bom estado de saúde e conversão energética. Resultados semelhantes foram obtidos por TEIXEIRA (2006), que citam valores médios 5,9mg/L de oxigênio dissolvido em condições semelhantes de cultivo.

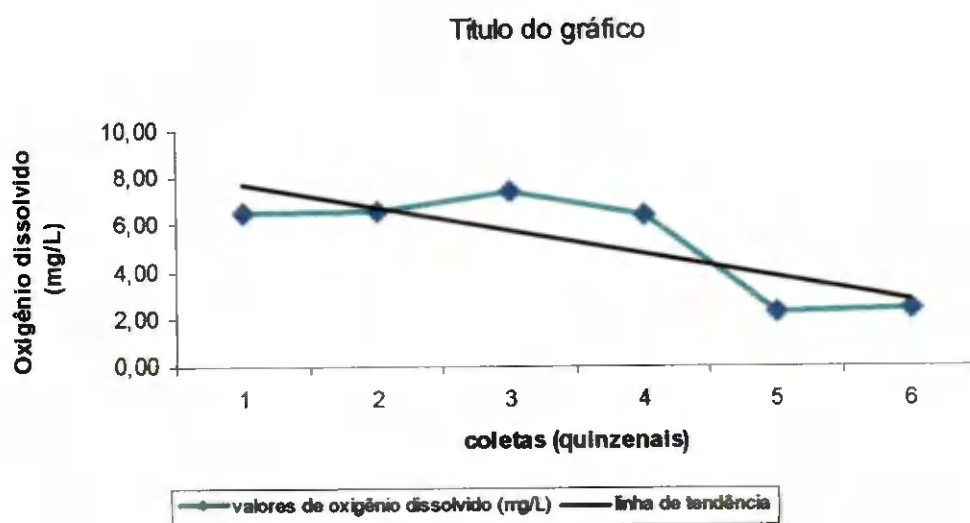


Figura 7. Valores médios do oxigênio dissolvido da água na entrada e saída do viveiro.

LEONARDO et al., (2009) observaram que nos viveiros que receberam ração comercial, pode ser observada a redução gradativa das concentrações de oxigênio dissolvido, provavelmente devido ao aumento da quantidade de ração fornecida aos peixes, ao aumento de produção de dejetos e à decomposição de matéria orgânica.

Na Figura 7, observa-se que o oxigênio dissolvido teve aumento até a 3ª semana e um declínio até o final do experimento. Esses resultados corroboram com os encontrados por BACCARIN & CAMARGO (2005), em criações de tilápia do Nilo em viveiros, nos quais observaram redução nos valores de oxigênio dissolvido em média de 5,30 para 2,88mg/L, quando a quantidade final de ração fornecida, em média, foi 15 vezes maior que a inicial. Este declínio do oxigênio dissolvido também pode está associado a eutrofização do ambiente através da matéria orgânica em suspensão. O uso de uma só espessura de malhas nos tanques-rede durante todo o experimento poderá ter contribuído para a ocorrência de acúmulo de material aderido aos tanques, dificultando assim a circulação da água.

Apesar das tilápias suportarem níveis entre 0,4 e 0,7mg/L por algumas horas, esta prática de cultivo deve ser evitada para que a produção não seja prejudicada (KUBITZA, 2000).

As variações registradas para condutividade elétrica, do início para o final do período de cultivo, foram da ordem de 0,20 mS/cm para 0,27 mS/cm (Figura 8). Houve uma queda na condutividade na quarta coleta. Uma maior precipitação pluviométrica (Figura 9) ocorrida após este período certamente foi um dos fatores que mais contribuiu para a redução desta variável.

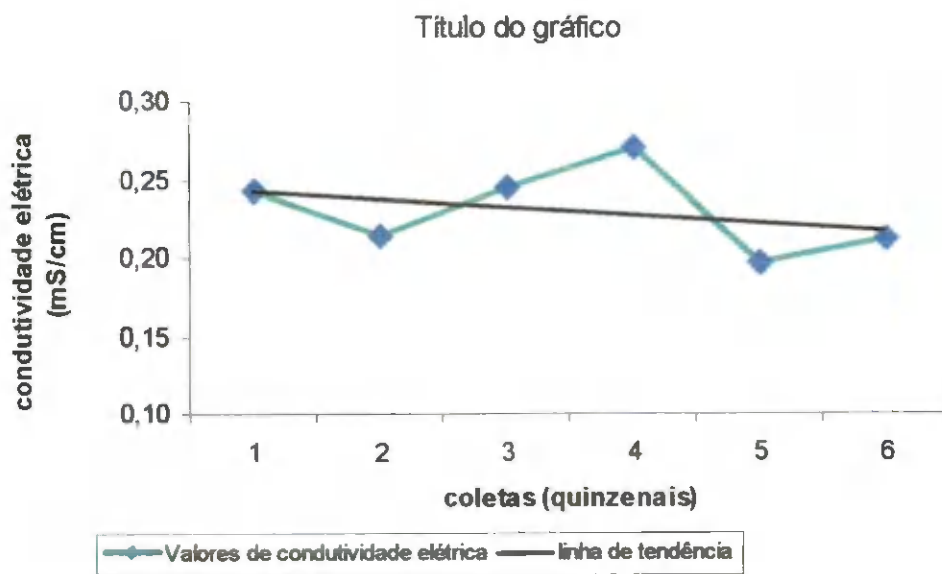


Figura 8. Valores médios da condutividade elétrica da água (mS/cm) nos tanques-rede durante os dias de coletas.

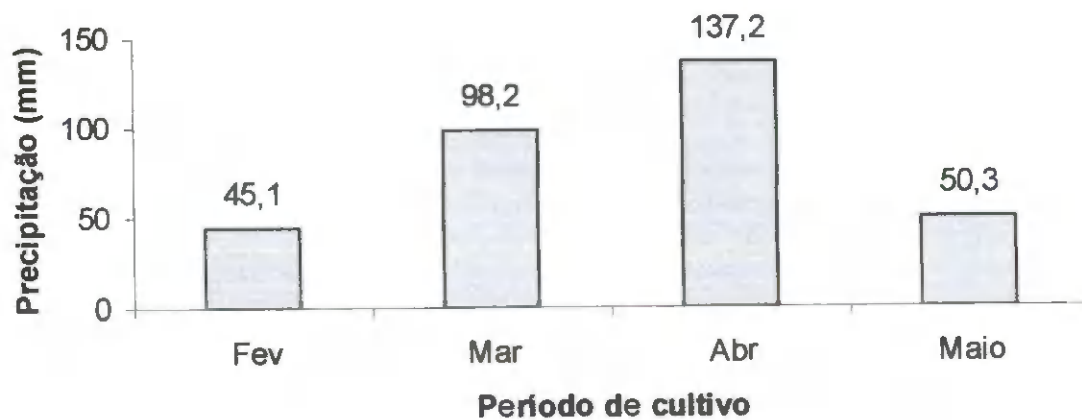


Figura 9. Variação média mensal da precipitação pluviométrica durante o período de cultivo no município de Areia-PB. Fonte: Estação meteorológica da UFPB, Areia.

A transparência da água teve um aumento significativo no início do mês de março decorrente do período chuvoso (Figura 9) sendo que na última semana de março houve uma queda considerável da transparência, chegando a 12 cm, valor muito acima da aceitável para peixes tropicais, chegando a 80 cm e em seguida ocorreu uma queda (Figura 10). O grau de transparência da água é um fator importantíssimo para o desenvolvimento dos peixes e reflete as práticas de manejo. Viveiros transparentes podem resultar em ferimentos e morte dos peixes por pássaros e até mesmo por radiação solar.

A visibilidade do disco de Secchi entre 0,30 e 0,60 m é ideal para o cultivo de peixes. Entretanto, acima de 0,60 m o ambiente se torna propício ao aparecimento de macrófitas (CECCARELLI et al., 2000).

LEONARDO et al. (2009) ao avaliarem 3 tratamentos, observaram que o com adubação orgânica apresentou melhor resultado em relação à transparência, ficando com média de 37,65 cm, seguido do tratamento com adubação química e o tratamento com ração comercial, com médias de 49,46 cm e 51,78 cm, respectivamente.

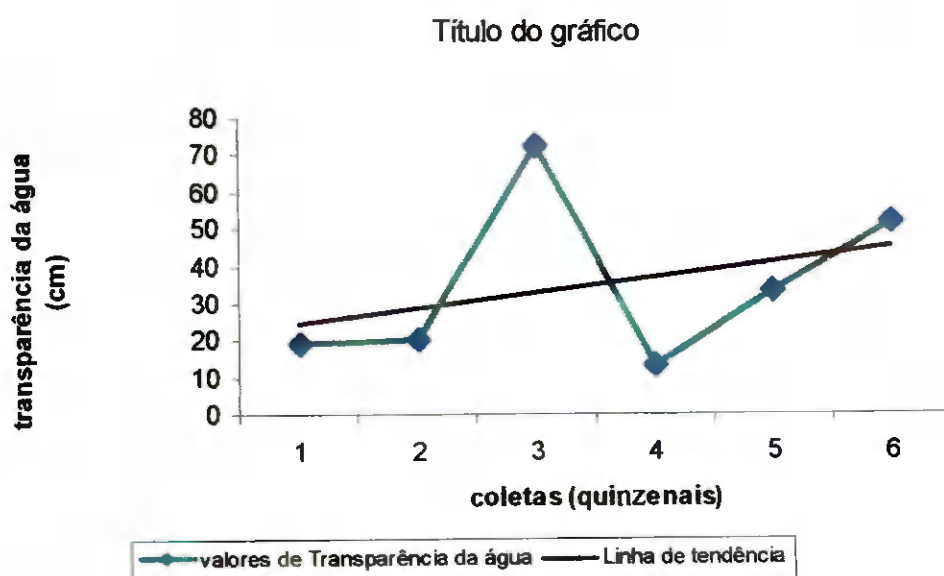


Figura 10. Valores médios da transparência da água nos tanques-rede durante os dias de coletas.

5.2. Desempenho dos peixes

5.2.1. Ganho de peso

Na avaliação do desempenho da tilápia do Nilo, avaliado por meio da determinação de ganho de peso (GP) estão apresentados na Tabela I.

Tabela 1. Valores médios do desempenho produtivo da tilápia do Nilo submetidos a 4 tratamentos (T1=100%; T2=80%; T3=70% e T4=50%).

Variáveis	Tratamentos (T)			
	T1(100%)	T2 (80%)	T3 (70%)	T4 (50%)
Comprimento inicial (cm)	10	9,18	10,14	9,24
comprimento final (cm)	18,33	15,82	16,48	15,93
Ganho de peso (GP)	60,67	56,38	64,52	63,08

As médias observadas para o desempenho da tilápia quando cultivadas com os tratamentos: (T1=100%; T2=80%; T3=70% e T4=50%) estatisticamente não apresentaram diferenças significativas ($P>0,01$). Com relação ao peso da biomassa, Figura II, foi satisfatório nos 4 tratamentos.

Em pesquisa desenvolvida por BISWAS et al. (2006) avaliando o desempenho, o crescimento e resposta ao estresse de juvenis de dourada vermelho, observaram que o peso corporal final apresentou diferença significativa entre os tratamentos, com os maiores valores observados em peixes expostos a 24L (24h luz): 0D (24h escuro) seguido de 16L (16h luz): 8D (8h escuro), 6L (6h luz): 6D (6h escuro) e 12L (12h luz): 12D (12h escuro) de fotoperíodos.

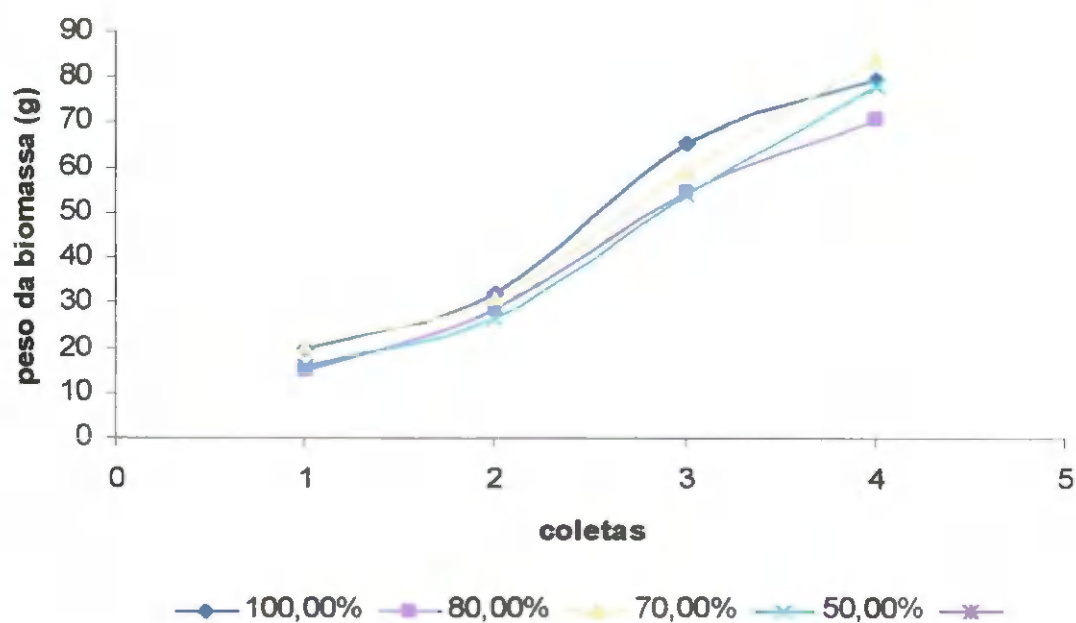


Figura 11. Valores médios do peso (g) da tilápia do Nilo com uso de 4 tipos de sombreamentos.

Em relação ao desempenho dos peixes, foi observado que estatisticamente não houve diferença significativa ($P < 0,01$) para o ganho de peso (GP) entre os tratamentos.

No entanto, numericamente foi registrado nos tratamentos: 70% que correspondem a 30% de entrada de luz e a 50% de entrada de luz, um maior ganho de peso quando comparado com os demais.

CAJADO et al. (2008) ao avaliarem dois fotoperíodos, onde os peixes foram submetido a 24 horas/ luz e o segundo a um fotoperíodo de 12 horas/elar; 12 horas/escuro, concluíram que o tratamento de 24 horas/luz, teve maior eficiência na taxa de reversão sexual bem como no ganho de peso das pós-larvas de tilápia do Nilo.

Ao analisar a diferença no ganho de peso individual entre o tratamento 70% este teve um ganho de 64,52g, ao um ganho de peso de 63,08g (Figura 12), essa diferença foi de 1,44g/ peixe. Ainda, quando se faz essa relação do melhor tratamento para essa

variável (T3-70%) com o tratamento com 80% de passagem de luz, considerado numericamente o de pior crescimento, essa diferença chega a 1,89g.

Quando se estabelece uma hipótese de que o uso de sombreamento com 30% de passagem de luz comparado ao sombreamento com 50% de entrada de luz proporcionaria um desempenho significativo para cultivo de alevinos em tanque-rede, o resultado com um aumento de 1,44 gramas passa a ser relevante, porque pode representar no universo de 1000 alevinos uma diferença de 1,44Kg de biomassa aproximadamente, esse ganho em biomassa ainda é mais expressiva quando ao analisar a diferença do tratamento de 30% de entrada de luz com 20% de luz que chega a 1,89g multiplicando a 1000 alevinos têm-se um aumento de 1,89Kg que em mesmo período de cultivo que este estudo (113 dias) representaria uma maior biomassa econômica e/ou maior velocidade de crescimento num final de produção.

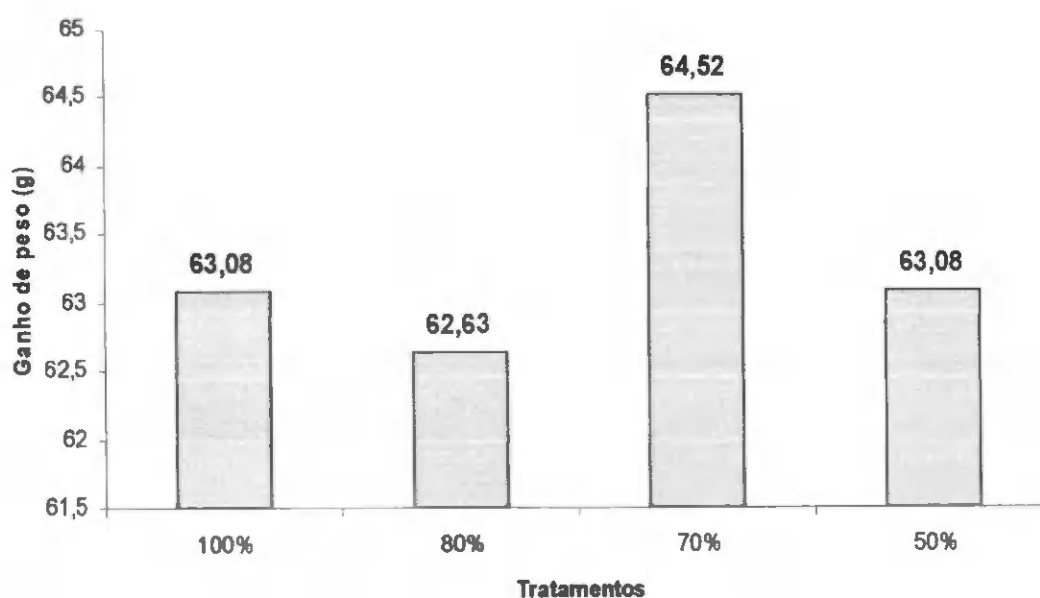


Figura 12. Valores do ganho de peso (g) da tilápia do Nilo sob diferentes tratamentos.

SAMPAIO et al. (2005) obtiveram valores de ganho de peso médio diário entre 4,73 a 5,02g/dia, com densidades variando entre 150 a 250 peixes/m³ estudando tilápias em tanques-rede. Também, MORAES et al., (2006) conseguiram valores mais elevados (5,20 e 5,67 g/dia) em condições zootécnicas similares.

EL-SAYED & KAWANNA (2003) ao avaliarem o efeito do fotoperíodo com tilápias cultivadas em aquários submetidas a diferentes fotoperíodos, observaram que os tratamentos com maiores períodos de luz (24 e 18 horas de luz), houve uma maior sobrevivência (89% e 85%) e ganho de peso (6,050% e 6,100%).

BISWAS et al. (2006) estudaram a interferência da luminosidade sob o ganho de peso de juvenil de dourado vermelho, analisando o ganho de peso total e taxa de crescimento específico (SGR), observaram que peixes criados com 24h luz: 0h escuro fotoperíodo mostraram significativamente maior ganho de massa total e de taxa de crescimento específico que aquelas expostas à 16h luz: 8h escuro, 6h luz: 6h escuro e 12h luz: 12h escuro.

Pode-se observar na Tabela 2, que o maior ganho de peso relativo das tilápias foi obtido no tratamento 80% (20% de passagem de luz). Estatisticamente, os tratamentos de 70% (30% de passagem de luz) e 50% (50% de passagem de luz) foram semelhantes ($P>0,01$) sendo que o tratamento 100% de passagem de luz obteve o pior desempenho.

Tabela 2. Valores de ganho de peso relativo (%) de tilápias do Nilo submetidos a 4 tratamentos (T1=100%; T2=80%; T3=70% e T4=50%).

Tratamentos	Ganho de peso relativo(%)
100%	290,29b
80%	443,29a
70%	332,00ab
50%	349,83ab

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

CARMO et.al., (2008) ao avaliarem o crescimento de três linhagens (chitralada, vermelha e nilótica) concluíram que a linhagem chitralada mostrou-se mais eficiente, apresentando um melhor desempenho em relação á nilótica e vermelha. O ganho de peso relativo correspondeu a 615,51% para chitralada, 413,38% para vermelha e 288,35% para nilótica.

5.2.2. Crescimento

Ao avaliar o crescimento dos peixes submetidos a quatro tratamentos: (T1=100%; T2=80%; T3=70% e T4=50%), observou-se que não houve diferença significativa ($P < 0,01$) para os tratamentos (Tabela 3).

Segundo BARLOW et al. (1995) as taxas de crescimento dos peixes juvenis de Lates calcarifer, Bloch com fotoperíodo natural e com extensão de luz são quase sempre similares. Provavelmente, o fraco desempenho dos alevinos pertencentes ao grupo OL esteja relacionado com a falta de uma 'ritmicidade alimentar', devido à ausência de luz e o controle mais efetivo da glândula pineal, restringindo-os apenas ao odor atrativo do

alimento (BROMAGE et al., 2001, BISWAS & TAKEUCHI, 2002 e BISWAS et al., 2002).

Tabela 3. Valores médios do comprimento de tilápia do Nilo submetidos a 4 tratamentos (T1=100%; T2=80%; T3=70% e T4=50%).

Comprimentos (cm)	Tratamentos (T)			
	100%	80%	70%	50%
1	10	9,18	10,14	9,24
2	12,38	11,73	12,3	11,62
3	14,99	14,02	14,02	14,55
4	16,33	15,62	16,48	15,93
Médias	13,43	12,64	13,24	12,84

REYNALTE-TATAJE et al. (2002) estudaram a influência do fotoperíodo no crescimento e sobrevivência de pós-larvas de piracanjuba, *Brycon orbignyamus*, e observaram uma heterogeneidade no crescimento quando os indivíduos foram submetidos a um maior tempo de escuridão, constatando que conforme aumentava o período de incidência de luz os valores eram mais homogêneos. Quanto à sobrevivência, esta apresentou relação direta com a luminosidade; o maior valor ($88,9 \pm 9,6\%$) correspondeu ao fotoperíodo de 24h luz: 0h de escuro.

EL-SAYED & KAWANNA (2004) concluíram que o crescimento e a eficiência alimentar de alevinos de tilápia do Nilo não foram afetados significativamente pelo fotoperíodo. Estes resultados não estão de acordo com os encontrados por LOURENÇO et al. (1998), relataram que alevinos de tilápia do Nilo mantidos em 14 h de luz teve melhor ganho de peso do que aqueles criados em 10 h de luz. Esta controvérsia pode ter sido relacionada a diferenças nos sistemas de cultura, o tamanho do peixe, o sexo, proporção e tipo de luz e intensidade.

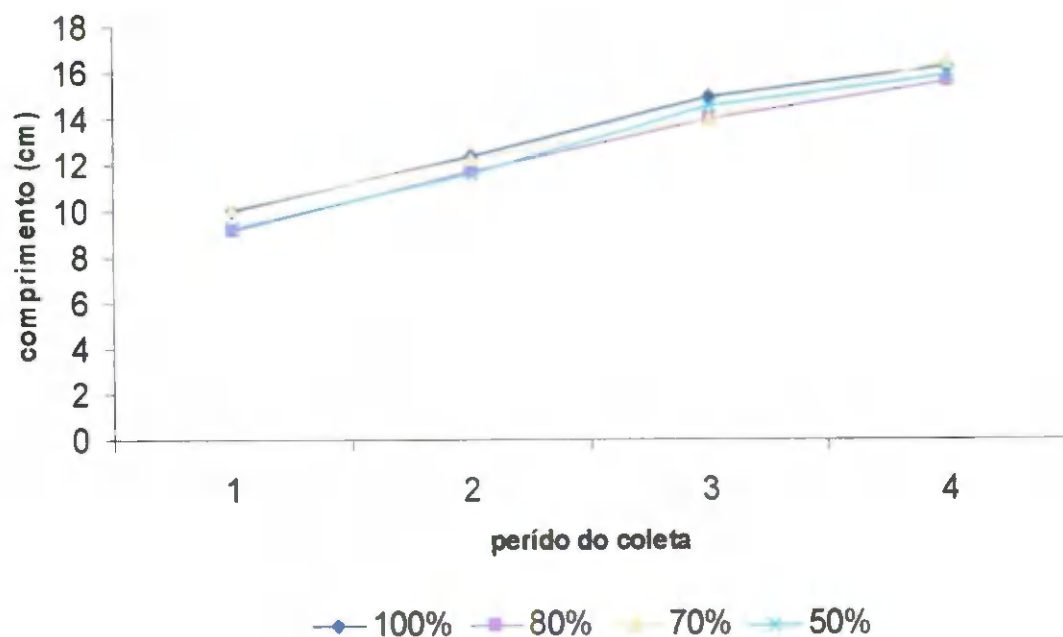


Figura 13. Valores médios do comprimento em tilápias cultivadas em tanques-rede.

EL-SAYED & KAWANNA (2004) ao avaliarem o efeito do fotoperíodo sobre sobrevivência, as taxas de crescimento, eficiência alimentar e sobrevivência em tilápia do Nilo observaram que animais submetidos a longos períodos de luz (24 e 18 h)

tiveram crescimento significativamente melhor utilização e eficiência alimentar do que aqueles expostos a intermediária ou curtos períodos de luz (12 ou 6 h).

Resultados semelhantes foram encontrados por FIELDER et al., (2002) estudando o efeito do fotoperíodo em larva de *Pagrus auratus*, observaram que foi melhor em 18 e 24 h períodos de luz do que períodos mais curtos de luz.

A eficiência na conversão alimentar e o crescimento heterogêneo foram avaliados por IMSLAND et al., (2006) com *Hippoglossus hippoglossus*. Os autores observaram que os indivíduos cresceram melhor nos fotoperíodos longos (20L:4E e 24L:0E), com crescimento específico de 0,72% do peso corporal diário, enquanto que os peixes expostos ao fotoperíodo natural exibiram taxa de crescimento específico inferior (0,60% do peso corporal diário). Quanto ao tamanho homogêneo dos peixes, foi mais evidente no fotoperíodo natural.

5.4. Efeito da luminosidade nos diferentes horários

A interação da luminosidade (lux) com horários (10:00 h ; 12:00 h; 14:00 h e 16:00h) nos tratamentos (T1=100%; T2=80%; T3=70% e T4=50%) pode ser observado na Tabela 5. Houve diferença significativamente $P(<0,05)$ para o tratamento com 100% de entrada de luz, ao relacionar a quantidade de luminosidade (Tabela 4) com o ganho de peso relativo (%) na Tabela 3, o pior ganho de peso relativo (%) foi no o tratamento de 100% de entrada de luz (290,20%). Quantidade de luz incidente nos tanques-rede para esse tratamento poderá ter influenciado negativamente no desempenho dos peixes. Apesar de não ter avaliado a interação agressiva e agonística nesse trabalho, os valores de luminosidade para o tratamento de 100% teve uma variação de 5388 a 15395 lx, provavelmente esses altos índices de luminosidade trouxe algum tipo de estresse para os

animais que poderá ter acarretado uma diminuição na procura pelo alimento. ALMAZÁN-RUEDA et al. (2005) afirmam que a alta luminosidade pode atuar como uma situação potencialmente estressora, sendo a redução da agressividade nessa condição uma resposta adaptativa, pois minimizaria o gasto energético com as interações e, conseqüentemente, deslocaria energia para ajustes fisiológicos decorrentes do estresse.

Apesar dos tratamentos com 80; 70 e 50% de luz não serem estatisticamente diferentes $P(<0,05)$, nota-se que o tratamento de 80% foi mais satisfatório, pois obteve o melhor ganho de peso relativo (442,29%). Diante disso, o uso do sombreamento de 80% foi o mais adequado no cultivo de tilápia do Nilo em tanques-rede.

Tabela 4. Valores médios da luminosidade em diferentes horários.

Tratamentos	Horários			
	10	12	14	16
T1	13764a	15395a	12995a	5338a
T2	1768b	1926b	1283b	676b
T3	2015b	2039b	3288b	730b
T4	2111b	2078b	1742b	827b

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

CARVALHO (2009) cita que a intensidade luminosa afeta as interações agressivas e atua como um estressor em fêmeas adultas de *Tilapia rendalli*. No entanto,

essa influência depende da posição social dos animais e não está associada com a resposta estressora decorrente da luminosidade.

No presente estudo, a melhor faixa de luz para tilápia do Nilo, na fase juvenil, foi de 676 a 1926 lx, valores são maiores do que para espécie de *Leiocassis longirostris*, Günther, na fase juvenil, que foi estudado o efeito da intensidade de luz (312 lux) e fotoperíodo (12h de luz e 12h escuro) no crescimento de juvenis, houve interferência de tais fatores no aumento da sobrevivência e crescimento da referida espécie. CARVALHO (2009) ao estudar o efeito da intensidade luminosa sobre a agressividade em ciclídeos juvenis, condições artificiais, testou dois níveis de intensidade luminosa: menor ($253,56 \pm 62,25$ lx) e maior ($1.435,92 \pm 481,40$ lx). A menor luminosidade atua como estressor em fêmeas de Tilápia rendalli. Isso pode ser sugerido, pois a menor intensidade luminosa aumentou a taxa ventilatória dos animais isolados. Uma possível explicação, é que a menor intensidade ($253,56 \pm 62,25$ lx) pode estar fora da faixa de luminosidade ótima para essa espécie. Assim como um nível de luminosidade extremamente alto pode gerar uma situação estressora, sugere-se que um nível inferior ao intervalo ótimo tenha o mesmo efeito. Da mesma maneira, o menor estresse observado na maior luminosidade ($1.435,92 \pm 481,40$ lx), evidencia que o nível mais alto utilizado deve estar dentro da faixa ótima de luz para a espécie em questão.

CONCLUSÕES

Para as variáveis: comprimento e peso não houve diferença significativamente $P(0,01)$ entre os tratamentos;

Obteve-se um melhor ganho de peso relativo com o uso de sombreamento de 80% (20% de passagem de luz) para tilápias do Nilo cultivada em tanques-rede;

Não houve interferência da temperatura da água nos tratamentos avaliados nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

ADAMO, S.A. & PARSONS, N.M. The emergency life-history stage and immunity in the cricket, *Gryllus texensis*. **Animal Behaviour**, v.72, p. 235-244, 2006.

ALI, T.S.; MOÑINO, A.; CERDA, M.J. Primeros ensayos de determinación del consumo de oxigênio de juveniles de tilápia (*Oreochromis niloticus*) bajo diferentes condiciones de temperatura y frecuencia alimentaria. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA, 2. **Anais**. 2003. p.885-890.

AMAZÁN-RUEDA, P; HELMOND, A. T. M.; VERRETH, J. A. J.; SCHRAMA, J. W. Photoperiod affects growth, behaviour and stress variables in *Clarias gariepinus*. **Journal of Fish Biology**. v.67, p.1029-1039, 2005.

ALMAZÁN-RUEDA, P.; SCHRAMA, J.W. & VERRETH, J.A.J. Behavioural responses under different feeding methods and light regimes of the African catfish (*Clarias gariepinus*) juveniles. *Aquaculture*, n.23, p.347-359, 2004.

BACCARIN, A. E.; CAMARGO, A. F. M. Characterization and evaluation of the impact of feed management on the effluents of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.48, n.1, p.81-90, 2005.

BARLOW, C. G.; PEARCE, M. G.; RODGERS, L. J.; CLAYTON, P. Effects of photoperiod on growth, survival and feeding periodicity of larval and juvenile barramundi *Lates calcarifer*. **Aquaculture**, v.138, p.159-168, 1995.

BASTOS, R. K. X. et al., Utilização de esgotos sanitários em piscicultura. In: BASTOS, R. K. X. (Coordenador). Utilização de Esgotos Tratados em Fertirrigação, Hidroponia e Piscicultura. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro, RJ: Rima, ABES, 2003. p 193-223.

BEZERRA, K.S; GUERRA SANTOS, A.J.; LEITE, M.R.; SILVA, M.S. Crescimento e sobrevivência da tilápia chitralada submetida a diferentes fotoperíodos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.6, p.737-743, 2008.

BISWAS, A.K.; SEOKA, M.; TANAKA, Y.; TAKII, K.; KUMAI, H. Effect of photoperiod manipulation on the growth performance and stress response of juvenile red sea bream (*Pagrus major*). **Aquaculture**, v.258, p.350-356, 2006.

BISWAS, A. K.; SEOKA, M.; INOUE, Y.; TAKII, K.; KUMAI, H. Photoperiod influences the growth, food intake, feed efficiency and digestibility of red sea bream (*Pagrus major*).

Aquaculture, v.250, p.666-673, 2005.

BISWAS, A. K.; TAKEUCHI, T. Effect of photoperiod and feeding interval on food intake and growth rate of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. **Fisheries Science**. v.69, p.1010-1016, 2003.

BISWAS, A. K.; ENDO, M.; TAKEUCHI, T. Effect of different photoperiod cycles on metabolic rate and energy loss of both fed and unfed adult tilapia *Oreochromis niloticus*: Part II **Fisheries Science**, v.68, p.543-553, 2002.

BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. Aquicultura mundial. In: **Aqüicultura: Uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no Mundo**. Curitiba, Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, p.3-27, 2003.

BROMAGE, N. PORTER, M.; RANDALL, C. The environmental regulation of maturation in farmed finfish with special reference to the role of photoperiod and melatonin. **Aquaculture**, v.197, p.63-98, 2001.

CAJADO, D.M; SÁ, G.G.; QUEIROZ, R.V.; ARAÚJO, G.S.; MOREIRA, R. L.; FARIAS, W. R.L. **Acompanhamento da Reversão Sexual da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, (Vr. Chitralada) em diferentes condições de Imiuidade**. IN: I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal, Fortaleza-CE, 2008.

CARMO, J. L.; FERREIRA, D. A. ; FLORENCIO JUNIOR, R. ; SANTOS, R. M. S. ; CORREIA, E.S. Crescimento de três linhagens de tilápias sob cultivo semi-intensivo cultivados em viveiro. **Caatinga**, v.21, n.2, p.20-26, 2008.

CARVALHO, T.B. **A Interferência da luminosidade na agressividade e na hierarquia social de ciclídeos**. São Paulo: Universidade Estadual de São Paulo- UNESP (CAUNESP), 2009. 106p. Tese de Doutorado.

CASTAGNOLLI, N. Criação de peixes de água doce. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 189p.

CASTRO, J.J. & CABALLERO, C. Effect of the light intensity upon the agonistic behaviour of juvenile of white-scarbreem (*Diplodus sargus cadenati* de La Paz, Bauchot and Daget, 1974). **Aggressive Behavior**, v.30, p.313-318, 2004.

CECCARELLI, P.S.; SENHORINI, J.A.; Volpato, G. Dicas em Piscicultura. P.247, 2000.



CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Normas, padrões de qualidade e classificação das águas**. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.

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

FAO, Aquaculture Statistic, 2007. Disponível em: <www.fao.org> . Acesso em jul de 2007.

FIELDER, D.S., BARDSLEY, W.J., ALLAN, G.L., PANKHURST, P.M. Effect of photoperiod on growth and survival of snapper *Pagrus auratus* larvae. **Aquaculture**, v.150, p.211, 135, 2004.

GOMES, L.C.; BALDISSEROTTO, B.; SENHORINI, J.A. Effect of stocking density on water quality, survival, and growth of larvae of matrinxã, *Brycon cephalus* (Characidae), in ponds. **Aquaculture**, v.183, n.1-2, p.73-81, 2000.

HOGLUND, E.; BAKKE, M.J.; OVERLI, O.; WINBERG, S.; NILSSON, G. E. . Suppression of aggressive behaviour in juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*) by l-tryptophan supplementation. **Aquaculture**, n.249, p.525– 531, 2005.

IBAMA, Estatística da Pesca 2005. Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Brasília, DF. 2007. 147 p.

IMSLAND, A. K.; FOSS, A.; STEFANSSON, S. O.; MAYER, I.; NORBERG, B.; ROTH, B.; JENSSEN, M. Growth, feed conversion efficiency and growth heterogeneity in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) reared at three different photoperiods. **Aquaculture**. v.37, p.1099-1106, 2006.

JUELL, J.E. & FOSSEIDENGEN, J.E. Use of artificial light to control swimming depth and fish density of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in production cages. **Aquaculture**, n.233, p.269-282, 2004.

KUBITZA, F. Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões. I.ed. Jundiaí: F. Kubitza, 2003. 229p.

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

LAMBERT, Y.; DUTIL, J. D. Food intake and growth of adult Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) reared under different conditions of stocking density, feeding frequency and sizegrading. *Aquaculture*, v.192, p.133-147, 2001.

LARSON, E.T.; WINBERG, S.; MAYER, I.; LEPAGE, O.; SUMMERS, C.H. & OVERLI, O. Social stress affects circulating melatonin levels in rainbow trout. *General and Comparative Endocrinology*, n.136, p.322-327, 2004.

LEONARDO, A.F.G.; TACHIBANA, L.; CORREA, C.F.; GONÇALVES, T.G.; BACCARIN, A.E. Qualidade da água e desempenho produtivo de juvenis de tilápia-donilo em viveiros, Utilizando-se três sistemas de alimentação. *Revista Acadêmica, ciências, Agrárias e Ambiental*. v.7, n.4, p.383-393, 2009.

LOURENCO, J.N.P., VICENTINI-PAULINO, M.L.M., DELICIO, H.C., 1998. **Influence of photoperiod on the growth and gain of weight in Nile tilapia *Oreochromis niloticus*, under constant temperature in the two seasons.** In: Valenti, W.C., Zimmermann, S., Poli, C.R., Bassanesi Poli, A.T., Moraes, F.R., de Volpato, G., Camara, M.R. (Eds.), Proc. Aquaculture Brazil '98. Sustainable Development, vol.2, pp. 561-569.

MACIEL JUNIOR, A. **Efeito da temperatura no desempenho e na morfometria de tilápia, *Oreochromis niloticus*, de linhagem tailandesa.** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa-UFV. 66 p, 2006 (Tese-Doutorado em Zootecnia).

MAINARDES-PINTO, C.S.R.; PAIVA, P.; VERANI, J.R.; ANDRADE-TALMELLI, E.F.; WIRZ, M.V.M.A.; SILVA, A.L. Desempenho produtivo da tilápia tailandesa, *Oreochromis niloticus*, estocada em diferentes quantidades de tanques-rede instalados em viveiros povoados com a mesma espécie. *Boletim do Instituto de Pesca*, v.33, n.1, p.53-62, 2007.

MARENGONI, N.G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linhagem Chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. *Archivos de Zootecnia*, v.55, n.10, p.127-138, 2006.

MARQUES, N.R.; HAYASHI, C.; FURUYA, W.M.; SOARES, C.M. Influência da densidade de estocagem no cultivo de alevinos de matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) em condições experimentais. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*. v.26, n.1, p.55-59, 2004.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. Fibra bruta para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.2, p.256-261, 2002.

SAMPAIO, J.M.C.; BRAGA, L.G.T. Cultivo de tilápia em tanques-rede na barragem do Ribeirão de Saloméa – Floresta Azul – Bahia. **Revista brasileira de saúde e produção animal**, v.6, n.2, p. 2-52, 2005.

SOUSA NETO, H.D.; GOMES, T.C.; ARAÚFO, R.C.P. Medidas de resultado econômico na recria comercial de tilápia, *Oreochromis niloticus*, no município de Pentecoste, Ceará. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA. Anais... Porto Seguro. 2003. p 399.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. 2003. Cultivo de peixes em tanques-rede. 3 ed.rev.ampl. Jundiá: E. A. Ono, 2003. 112p.

PAIVA, P.; MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; SILVA, A.L. Produção da tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*) estocada em diferentes densidades em tanques-rede de pequeno volume instalados em viveiros de piscicultura povoados ou não com a mesma espécie. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.34, n.1, p.79-88, 2008.

PETIT, G.; BEAUCHAUD, M.; ATTIA, J. & BUISSON, B. Food intake growth of largemouth bass (*Micropterus salmoides*) held under alternated light/dark cycle (I2L:I2D) or exposed to continuous light. **Aquaculture**, n. 228, p.397-401, 2003.

PIEDRAS, S.R.N; MORAES, P.R.R.; POUHEY, J.L.O.F. Crescimento de juvenis de Judia (*Rhamdia quelen*) de acordo com a temperatura da água. **Boletim do Instituto de Pesca**. v.30, n.2, p.177-182. 2004.

RAD, F.; BOZAOGLU, S. GÖZÜKARA, S. E.; KARAHAN, A. KURT, G. Effects of different long-day photoperiods on somatic growth and gonadal development in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquaculture**. v.255, p.292-300, 2006.

REYNALTE-TATAJE, D.; LUZ, R.K.; MEURER, S.; ZANIBONI-FILHO, E. & NUÑER, A.P.O. Influência do fotoperíodo no crescimento e sobrevivência de pós-larvas de piracanjuba *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1849) (Osteichthyes, Characidae). **Acta Scientiarum**, v.24, p.439-443, 2002.

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

SAS. 1997 *USER'S GUIDE Statistics*. SAS Institute. Inc., Cary, North Caroline.

SNEDDON, L.U. & YERBURY, J.. Differences in response to hypoxia in the three-spined stickleback from lotic and lentic localities: dominance and an anaerobic metabolite. **Journal of Fish Biology**, n.64, p.799-804, 2004.

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

SCHMITTOU, H.R. High density fish culture in low volume cages. Singapore: American Soybean Association, 1993. 78p.

SOUZA, M. L. R. de; MARANHÃO, T. C. F. Rendimento da carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* (L.), em função do peso corporal. *Acta Scientiarum*, v.23, n.4, p.897-901, 2000

STEFÁNSSON, M.O.; FITZGERALD, R.D. & CROSS, T.F. Growth, feed utilization and growth heterogeneity in juvenile turbot *Scophthalmus maximus* (Rafinesque) under different photoperiod regimes. **Aquaculture Research**. n.33, p.177-187, 2002.

SUMMERS, C.H. & WINBERG, S.. Interactions between the neural regulation of stress and aggression. **The Journal of Experimental Biology**, n.9, p.4581-4589, 2006.

TEIXEIRA, A.L.C.M. **Estudo da viabilidade técnica e econômica do cultivo de tilápia do nilo *oreochromis niloticus*, linhagem chitralada, em tauques-rede com duas densidades de estocagem**, 2006, 74f. Dissertação (Recursos pesqueiros e Aquicultura) Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.

TUNDISI, J. G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. São Carlos/SP: Rima Editora, 2003. 248p.

VOLPATO, G.L. & TRAJANO, E. (2006). Biological Rhythms. In: Val, L.A.; Val, V.M.F.A. & Randall, D.J. (Org.); *Fish Physiology*. Elsevier & Academic Press, p.101-153.

WEINGARTNER, M.; ZANIBONI-FILHO, E. Efeito de fatores abióticos na larvicultura de pintado amarelo *Pimelodus maculatus* (Lacépède 1803): Salinidade e cor de tanque. *Acta Scientiarum, Animal Sciences*, v.26, n.2, p.151-157, 2004.

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

ZHDANOVA, I.V. & REEBS, S.G. Circadian Rhythms in Fish. *In*: SLOMAN, K.A.; WILSON, R.W. & BALSHINE, S. (Org.); **Behaviour and Physiology of Fish**. Academic Press, p.97-228, 2006.