

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
ENGENHARIA DE PESCA

ILSON MAHL

Formato e área de comedouros em tanques-rede para alevinos de tilápia do Nilo

Toledo
2010

ILSON MAHL

Formato e área de comedouros em tanques-rede para alevinos de tilápia do Nilo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Nilton Garcia Marengoni, *Ph.D.*

Toledo

2010

Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca Universitária
UNIOESTE/Campus de Toledo.
Bibliotecária: Marilene de Fátima Donadel - CRB – 9/924

M214f Mahl, Ilson
 Formato e área de comedouros em tanques-rede para
 alevinos de tilápia do Nilo / Ilson Mahl. -- Toledo, PR : [s. n.],
 2010.
 39 f.

 Orientador: Nilton Garcia Marengoni, *Ph.D.*
 Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e
 Engenharia de Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do
 Paraná. Campus de Toledo. Centro de Engenharias e Ciências
 Exatas.

 1. Piscicultura em tanques-rede 2. Tilápia do nilo
 (Oreochromis niloticus L.) – Desempenho produtivo 3. Tilápia
 do nilo (Oreochromis niloticus L.) – Alimentação e rações 4.
 Comedouros – Tanques-rede I. Marengoni, Nilton Garcia, Or.
 II. T

CDD 20. ed. 639.3758

FOLHA DE APROVAÇÃO

ILSON MAHL

Formato e área de comedouros em tanques-rede para alevinos de tilápia do Nilo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Nilton Garcia Marengoni, *Ph.D.*
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Presidente)

Prof. Dr. Pitágoras Augusto Piana
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Ricardo Pereira Ribeiro
Universidade Estadual de Maringá

Aprovada em: 23 de agosto de 2010.
Local de defesa: Sala 15/*Campus* de Toledo.

DEDICATÓRIAS

Aos meus pais, Romeu e Terezinha, que sempre estiveram comigo em todas as dificuldades e me apoiaram em todas as decisões de minha vida.

Ao meu filho, Gabriel pelo seu amor, questionamentos e ensinamentos enquanto criança.

À minha noiva, Adriana pelo incentivo, compreensão, atenção, carinho e amor em todos os momentos.

Às minhas irmãs, Lenir e Denise, pelo incentivo, atenção e por sempre me proporcionar dias mais felizes.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida;

Ao Professor orientador, Nilton Garcia Marengoni, *Ph.D.*, por ter compartilhado de seu nobre conhecimento em tempo integral, para realização desse trabalho, bem como pelo excelente auxílio na formação de recursos humanos;

À Fundação Araucária, pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Engenheiro de Pesca e amigo M.Sc. Eduardo Antônio Sanches, por sua ajuda integral no decorrer de todo o experimento, pelo conhecimento compartilhado e por dividir também momentos de lazer;

Ao Professor Dr. Pitágoras Augusto Piana, pelo auxílio em todas as análises estatísticas, bem como em todos os momentos de estudo e de realização do experimento e pelo incentivo, amizade e companheirismo em todos os momentos;

Aos amigos, Biólogo Milton César de Moura e a Engenheira de Pesca Daniele Menezes Albuquerque por todo o auxílio prestado em tempo integral, no decorrer de todo o mestrado, bem como por proporcionar momentos de descontração;

Ao Professor Dr. Wilson Rogério Boscolo, por suas valiosas contribuições no planejamento e execução do experimento, como também na forma de realização das análises laboratoriais.

Aos estagiários da Graduação de Engenharia de Pesca, César Pereira Rebechi de Toledo, Giovano Neumann, Tatiane Andressa Lui, pelo auxílio em biometrias e análises laboratoriais;

Às amigas, Bióloga Lucélia Tessaro e Cláudia Arteman, estagiária de Biologia, pela ajuda na alimentação e biometrias no decorrer do experimento;

Aos colegas da Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, José Roberto Mariano e Lucas Pinz, pelo auxílio nas biometrias e análises laboratoriais;

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), pela constante evolução e ensino de qualidade;

Ao Instituto Ambiental do Paraná, na pessoa do Biólogo Eléxio Vidal, como coordenador do CPAA, pela disponibilização da estrutura para execução do experimento, bem como pela atenção e auxílio no decorrer de todo o experimento;

Ao Grupo de Estudos em Manejo na Aquicultura (Gemaq), pela realização de análises de extrato etéreo;

Ao Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia (Gerpel), pelo empréstimo de equipamentos e materiais para realização do experimento;

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pelo compartilhamento de conhecimentos, pelos momentos de descontração e incentivo;

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca pela dedicação em repassar seus conhecimentos.

Formato e área de comedouros em tanques-rede para alevinos de tilápia do Nilo

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar formatos e áreas de comedouros utilizados em tanques-rede sobre o desempenho produtivo, homogeneidade dos lotes, características físicas e químicas e índices corporais de tilápias do Nilo. Foram utilizados 2.700 juvenis de tilápia com peso médio de $5,95 \pm 1,23$ g, distribuídos em 27 tanques-rede (0,5 x 0,5 x 1,0 m), em um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial, com dois formatos de comedouros (quadrado e circular) e quatro áreas (100, 75, 50 e 25%) e, um tratamento controle (isento de comedouro), com três repetições. Após 64 dias avaliaram-se os parâmetros zootécnicos de ganho em peso, comprimento total, taxa de crescimento específico, sobrevivência, conversão alimentar aparente e homogeneidade dos lotes. Avaliaram-se os teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral das carcaças dos peixes eviscerados. Os índices viscerossomático, hepatossomático e gordura visceral também foram avaliados. O formato dos alimentadores não influenciou ($P > 0,05$) os parâmetros de desempenho de juvenis de tilápia, no entanto, a área de alimentadores afetou ($P < 0,05$) a sobrevivência, com a mais alta de 98,3% para os alimentadores com área de 50%. Observaram-se menores valores de ganho em peso (25,45 g) e comprimento total (11,50 cm) dos peixes cultivados nos tanques-rede isentos de comedouros. A conversão alimentar aparente foi superior ($P < 0,05$) para os peixes dos tanques-rede sem comedouros em relação aos demais. Os peixes cultivados em tanques-rede com comedouros quadrados e área de 75% ou nos cultivos isentos de comedouros apresentaram os maiores valores de umidade de 71,27% e 74,13%, respectivamente. A interação formato área também influenciou ($P > 0,05$) os teores de proteína bruta dos peixes, com valores de 17,02% e 17,34%, respectivamente para cultivos que continham comedouros circulares com áreas de 75% e quadrados com áreas de 50%. Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) para matéria mineral, porém os peixes cultivados em tanques-rede com comedouros quadrados com áreas de 100% e circulares com áreas de 50% apresentaram maiores valores ($P < 0,05$) respectivamente, 8,83% e 9,48% para o extrato etéreo. O formato e a área dos comedouros não influenciaram ($P > 0,05$) nos índices corporais, entretanto, os peixes submetidos aos tanques-rede sem comedouros apresentaram menores índices hepatossomático, viscerossomático e de gordura visceral ($P < 0,05$), com valores de 10,87, 2,36 e 2,33%, respectivamente. As diferentes áreas e formatos de comedouro não interferem no desempenho produtivo na fase de juvenis de tilápia do Nilo em tanques-rede de pequeno volume. Considerando um melhor aproveitamento das dietas no desempenho das tilápias, recomenda-se a utilização de pelo menos uma das combinações entre formato e área de comedouro utilizado na fase cultivada.

Palavras-chave: Composição centesimal. Desempenho produtivo. *O. niloticus*. Tilapicultura.

Format and size of feeders in cages for Nile tilapia fingerlings

ABSTRACT

This study aimed to evaluate formats and areas of feeders used in cages on production performance, uniformity of lots, physical and chemical characteristics and body indexes of Nile tilapia. It was used 2700 juvenile of tilapia with mean weight of 5.95 ± 1.23 g, distributed in 27 cages (0.5 x 0.5 x 1.0 m) in a completely randomized design in a factorial model, feeders with two formats (square and circular) and four areas (100, 75, 50 and 25%) and a control (feeder free) with three replications. After 64 days evaluated the performance parameters of weight gain, total length, specific growth rate, survival, feed conversion and uniformity of lots. The levels the dry matter, crude protein, ether extract and ash were evaluated from the eviscerated fish. The viscerossomatic, hepatossomatic and visceral fat indexes were also evaluated. The format of feeders did not influence ($P>0.05$) the performance parameters of tilapia juvenile, however, the feeders area did affect ($P<0.05$) the survival, with the highest 98.3% for feeders with area of 50%. It was observed lower values of weight gain (25.45 g) and length (11.50 cm) of fish reared in cages at absent of feeders. The feed conversion was higher ($P<0.05$) for fish in cages without feeder compared to the others. The fish reared in cages with square feeders with area of 75% and reared absent of feeders showed the highest humidity levels of 71.27% and 74.13% respectively. The interaction format and area also influenced ($P<0.05$) the crude protein of fish, with values of 17.02% and 17.34% respectively for cultures containing feeders circular with area of 75%, and squares with area of 50%. There were no significant differences ($P>0.05$) for mineral matter, however fish cultured in cages containing squares feeders with area of 100% and circular with area of 50% showed higher values ($P<0.05$) respectively, 8.83% and 9.48% for ether extract. The format and the area of feeders did not affect ($P>0.05$) at corporeal indexes, however, fish subjected to cages without feeders had lower hepatossomatic index, viscerossomatic and visceral fat ($P<0.05$), with values of 10.87, 2.36 and 2.33% respectively. The different areas and formats feeder does not interfere in the productive performance on stage of juvenile Nile tilapia in cages with small volume. Whereas to better utilization of diets on the fish performance it is recommended to use at least one of combinations of size and format of feeder used during cultivation.

Keywords: Centesimal composition. *O. niloticus*. Productive performance. Tilapiculture.

Dissertação elaborada e formatada conforme as normas da publicação científica *Acta Scientiarum. Animal Science*. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci>>

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição percentual e química da ração comercial (ProAqua [®] Alevino 36%) para alevinos de tilápia do Nilo.....	19
Tabela 2 - Taxa de arraçoamento para tilápia do Nilo em função da temperatura e peso vivo, adaptada da Nutron [®]	20
Tabela 3 - Correlação de Pearson entre pH, condutividade (COND, $\mu\text{S cm}^{-1}$), oxigênio dissolvido (OD, mg L^{-1}), temperatura (TEMP, $^{\circ}\text{C}$) e transparência da água (TRANS, cm) observados ao longo do período experimental.....	23
Tabela 4 - Valores médios e erro padrão de pH, condutividade (COND) e oxigênio dissolvido (OD) avaliados nos diferentes locais dentro do viveiro e em diferentes extratos no cultivo de alevinos de tilápia do Nilo.....	24
Tabela 5 - Valores médios e erros padrões (EP) para peso final médio (PFM), desvio padrão do peso final (DPPF), comprimento final total (CFT), desvio padrão do comprimento final total (DPCFT), fator de condição (Kn) e desvio padrão do fator de condição (DPKn), observados nos tanques-rede contendo diferentes formatos e áreas e, ausentes de comedouros no cultivo de alevinos de tilápia do Nilo, linhagem GIFT.....	27
Tabela 6 - Valores médios e erros padrões (EP) para ganho em peso (GDP), taxa de crescimento específico (TCE), sobrevivência (SOB) e conversão alimentar aparente (CAA), observados nos tanques-rede, contendo diferentes formatos e áreas e, ausentes de comedouros no cultivo de alevinos de tilápia do Nilo, linhagem GIFT.....	29
Tabela 7 - Valores médios e erros padrões (EP) de umidade (%), proteína bruta (%), matéria mineral (%) e extrato etéreo (%), observados nos tanques-rede contendo diferentes formatos e áreas e, ausentes de comedouros no cultivo de alevinos de tilápia do Nilo, linhagem GIF.....	30

Tabela 8 - Valores médios e erros padrões (EP) do índice viscerossomático (IVS), índice hepatossomático (IHS) e gordura visceral (IGV), observados nos tanques-rede contendo diferentes formatos e áreas e, ausentes de comedouros no cultivo de alevinos de tilápia do Nilo, linhagem GIFT..... 32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tanques-rede instalados em viveiro de 800 m ² no Centro de Pesquisa em Aquicultura Ambiental, durante a produção de juvenis de tilápia do Nilo.....	17
Figura 2 - Comedouros circular (a) e quadrado (b) instalados nos tanques-rede e utilizados no arraçoamento alimentar das tilápias.....	18
Figura 3 – Valores médios \pm desvio padrão de pH, transparência, oxigênio dissolvido e condutividade avaliados semanalmente ao longo do experimento.....	22
Figura 4 - Valores médios \pm desvio padrão de temperatura da água, conversão alimentar e ganho em peso.....	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
3.1 Monitoramento e qualidade de água.....	21
3.2 Efeitos da temperatura da água nos índices zootécnicos.....	24
3.3 Desempenho zootécnico.....	24
3.4 Composição física e química dos juvenis.....	29
3.5 Composição corporal dos juvenis.....	31
4 CONCLUSÕES.....	33
5 REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura em águas continentais é uma atividade agropecuária promissora, na qual, a tilápia do Nilo é a espécie mais cultivada no Brasil representando 45,3% dos peixes produzidos, ou seja, 95.091,0 t do total da produção nacional IBAMA (2008). As características naturais, a disponibilidade de insumos, a geração e difusão de tecnologias, além das oportunidades de mercado possibilitaram um crescimento rápido da produção aquícola brasileira, obtendo na última década um crescimento médio de 23,8% ao ano, enquanto a aquicultura mundial ficou em 10,2% (FAO, 2009). No estado do Paraná os cultivos de grão (soja, milho e trigo) são predominantes na produção agropecuária, sendo a cadeia produtiva da tilápia uma fonte alternativa de complementação da renda para o pequeno produtor rural (MARENGONI et al., 2007). Esta espécie destaca-se pela facilidade de reprodução e obtenção dos alevinos, manipulação sexual para obtenção de machos, melhor conversão alimentar, bom crescimento em cultivos intensivos, rusticidade e resistência às doenças (KUBITZA, 2007; FÜLBER et al., 2010).

A utilização de juvenis de tilápia é uma estratégia encontrada por muitos aquicultores, pois nesta fase apresenta baixa mortalidade, facilidade de seleção e classificação, dando origem a plantéis com maior uniformidade, possibilitando melhor controle e planejamento da produção (CASACA; TOMAZELLI, 2001; MORAES, et al., 2009). Na alevinocultura é comum ao final do cultivo, lotes de peixes possuem uma maior variação de tamanho e peso devido a tilápia do Nilo expressar características territorialistas e hierarquia, no qual os animais maiores geralmente são dominantes e os menores submissos (MERIGHE et al., 2004).

Marengoni et al. (2010), avaliando o desempenho produtivo e a proporção sexual de alevinos de tilápias vermelhas cultivadas em sistemas de recirculação de águas mesohalinas, sob inclusão de níveis diferentes de probióticos verificaram baixos valores de coeficiente de variação para peso corporal e comprimento total dos peixes, caracterizando a uniformidade dos lotes. Estes autores ressaltam que as variâncias heterogêneas, podem interferir no desempenho produtivo, no aspecto do crescimento heterogêneo, estabelecendo hierarquia entre os peixes maiores sobre os menores, resultando em desuniformidade do lote. Desta forma, nas próximas fases de cultivo serão necessárias seleções entre os peixes, com um descarte dos menores, tendo como consequência um menor lucro para o produtor. Portanto,

no povoamento dos diversos tipos de cultivo faz-se necessário uma padronização correta dos lotes de forma que diminuía a grande variação de tamanhos e pesos dos peixes (HEIN et al., 2004).

Condições inadequadas da qualidade de água resultam em prejuízo ao crescimento, reprodução, sanidade, sobrevivência e qualidade dos peixes, comprometendo o sucesso dos sistemas aquícolas. Os níveis de alimentação, as práticas de manejo, entre outros fatores, podem exercer influências na dinâmica da qualidade da água (KUBITZA, 2003). As alterações provocadas pela criação de peixes são caracterizadas pela aceleração do processo de eutrofização da água dos viveiros. Assim, alguns nutrientes como fósforo, nitrogênio, carbono, entre outros, podem alterar a qualidade da água dos sistemas tornando-se tóxicos aos peixes e limitando a produtividade primária de um ambiente aquático. Outros parâmetros físicos e químicos como a temperatura, pH, condutividade, alcalinidade e salinidade também podem influenciar no desempenho das tilápias (BOYD, 1997).

Segundo Kubitza (2000) e Ono e Kubitza (2003) os sistemas de produção de tilápia variam em função dos recursos financeiros, acesso e viabilidade do emprego de tecnologia, disponibilidade de água e áreas cultiváveis, condições climáticas e tendências do mercado consumidor, entre outros fatores. Contudo, em aquícola o controle dos parâmetros de qualidade de água é fundamental no cultivo de peixes, principalmente onde as densidades de estocagem são elevadas, pois as interações entre os processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem no ecossistema aquático afetam direta e indiretamente a produção dos peixes em tanques-rede (MARENGONI et al, 2008; FURUYA; FURUYA, 2010).

Na piscicultura intensiva em virtude das altas densidades de estocagem, os alimentos naturais são insuficientes, fazendo-se necessário a utilização de rações balanceadas. O arraçoamento desbalanceado pode proporcionar um excesso de gordura na cavidade abdominal o que diminui o rendimento de filé (BOSCOLO et al., 2004). Segundo Ogawa (1999), o músculo do pescado pode conter entre 60 e 85% de umidade, 20% de proteína em média, 1 a 2% de cinzas, 0,3 a 1% de carboidrato e de 0,6 a 36% de lipídeos. Este último componente apresenta uma maior variação, em função do tipo de músculo corporal em uma mesma espécie (por exemplo, em atum a carne dorsal apresenta teores de 1 a 2% de lipídeos, enquanto a carne abdominal pode alcançar 20%), sexo, idade, época do ano, hábitat e dieta, entre outros fatores.

A variação da composição química do pescado é afetada por inúmeros fatores de natureza intrínseca, como a genética, morfologia e fisiologia dos peixes ou fatores ambientais, como a alimentação, qualidade da água dos viveiros, sanidade, entre outros. Também existem diferenças entre as espécies, ou quanto ao indivíduo da mesma espécie, a sua idade e sexo (MARENGONI; SANTOS, 2006). Dentre as principais espécies de peixes cultivadas, as tilápias se destacam pela carne de excelente qualidade e apresenta uma composição química no seu filé de aproximadamente 75% de água, 3,40 a 8,50% de lipídeos, 20% de proteína, 2% de minerais (CLEMENT; LOVELL, 1994).

Quando se trata da estimativa do fator de condição, ou seja, o estado fisiológico do peixe em relação ao seu bem-estar, é empregada a relação entre peso e comprimento (GOMIERO; BRAGA, 2005) tanto para peixes em seu habitat como em cativeiro (BRAGA, 1997), parasitados ou sadios (TAVARES-DIAS et al., 2000). Entretanto, os índices hepatossomático, viscerossomático e de gordura visceral são importantes, pois sugerem alterações morfológicas ou fisiológicas em resposta aos diferentes manejos alimentares praticados (BOMBARDELLI et al., 2010). O monitoramento destas variáveis é importante para indicar distúrbios metabólicos que podem ocorrer durante os processos patológicos e/ou nutricionais (LOURENÇO et al., 2003) e podem ser utilizados como informações complementares aos dados biométricos utilizados nas atividades aquícolas.

Desta forma os manejos utilizados no cotidiano da atividade piscícola merece atenção especial, como os comedouros que geralmente são confeccionados com material semelhante aos dos tanques-rede, porém com uma menor abertura de malha, objetivando a retenção e melhor aproveitamento da ração pelos peixes (BARBOSA, 2009). Estas estruturas devem ser fixadas dentro do tanque-rede, posicionado de 15 a 20 cm e 40 a 50 cm, respectivamente acima e abaixo da superfície da água (SANDOVAL JUNIOR. et al., 2008).

Neste aspecto, o comedouro exerce uma função essencial no cultivo, pois facilita a visualização no manejo alimentar, evitando perdas de ração para o exterior dos tanques-rede, e com isto, diminui o impacto ambiental oriundo dos efluentes de piscicultura, além de aumentar a receita final para o aquicultor de forma sustentavelmente econômica, ambiental e social.

Sandoval Junior et al. (2008) descreveram que os formatos e tamanhos dos comedouros apresentam algumas importantes implicações, resultando em vantagens ou desvantagens no cultivo de peixes. Destacam-se o comedouro quadrado que é o mais indicado, por aproveitar

melhor toda a área superficial do tanque-rede, proporcionando maior espaço de alimentação e menor competição dos peixes. Entretanto, este tipo de comedouro apresenta a desvantagem de proporcionar espaço entre o tanque-rede, podendo ocasionar retenção dos peixes em áreas restritas do tanque-rede. Da mesma forma, o comedouro circular tem como função dificultar a perda de ração para o exterior do tanque-rede durante o manejo alimentar, porém, possui uma área relativamente reduzida, e com isso, pode aumentar a competição por alimento entre os peixes ocasionando assim, um crescimento heterogêneo dos lotes.

No entanto, os gastos com alimentação podem representar cerca de 70% dos custos de produção em sistemas de cultivo intensivo. Vale ressaltar que grande parte da ração que é fornecida aos peixes não vai ser digerida ou consumida, os nutrientes acabam se depositando no ambiente causando excessiva eutrofização degradando a qualidade da água. Deste modo é primordial a otimização do sistema de arrazoamento possibilitando um crescimento mais rápido do animal e um melhor aproveitamento dos nutrientes, reduzindo, com isto, os custos com alimento por unidade de peixe produzido, evitando-se problemas ambientais (FURUYA, 2007; PEZZATO et al., 2009; FURUYA; FURUYA, 2010).

Estudos testando diferentes formatos e áreas de comedouros utilizados em tanques-rede para o cultivo de tilápia do Nilo parecem ser ainda escassos e incipientes para fomentar a produção de juvenis. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a área e o formato de comedouros instalados em tanques-rede para o desempenho zootécnico, homogeneidade dos lotes, características físicas e químicas e índices corporais de alevinos de tilápia do Nilo, linhagem GIFT.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Pesquisa em Aquicultura Ambiental (CPAA) em Toledo, Paraná, Brasil entre abril e junho de 2009, durante 64 dias. Utilizou-se 2.700 juvenis de tilápia do Nilo da linhagem GIFT, sexualmente revertidos, com peso inicial médio de $5,95 \pm 1,23$ g, e tamanho inicial médio de $6,79 \pm 0,44$ cm, adquiridos de piscicultura comercial no município de Toledo-PR.

Os juvenis foram distribuídos em 27 tanques-rede (0,5 x 0,5 x 1,0 m) com volume útil de 0,2 m³, malha 4,0 mm, material *Sannet*[®], instaladas em um tanque escavado de 800 m² com paredes revestidas de alvenaria e fundo de solo natural (Figura 1).

Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial. Os cultivos foram compostos por dois formatos de comedouros (quadrado e circular), quatro áreas (100%, 75%, 50% e 25%) e um cultivo controle, isento de comedouro. Considerou-se uma unidade experimental um tanque-rede contendo 100 peixes. As áreas dos comedouros foram calculadas a partir do maior comedouro circular (Figura 2a), sendo este caracterizado com área de 100%. Os demais (Figura 2b) foram calculados de modo que os dois formatos apresentassem a mesma área conforme os cultivos. A malha do comedouro foi confeccionada do mesmo material que os tanques-rede, entretanto, com 2 mm de espaçamento a fim de conter a ração fornecida.



Figura 1. Tanques-rede instalados em viveiro de 800 m² no Centro de Pesquisa em Aquicultura Ambiental, durante a produção de juvenis de tilápia do Nilo.

Figure 1. Cages located in ponds of 800 m² at the Center for Research in Aquaculture Environmental, during the production of juvenile of Nile tilapia.

A água utilizada no abastecimento provinha do rio São Francisco Verdadeiro, através de canais abertos, sendo reposta apenas a água evaporada e infiltrada, mantendo a repleção do viveiro. A temperatura da água foi monitorada uma vez ao dia, sempre no final da tarde após a última alimentação.

Semanalmente foram mensurados os parâmetros físicos e químicos da água, como oxigênio dissolvido, pH e condutividade, utilizando-se potenciômetros digitais sendo amostradas as variáveis no fundo e na superfície da entrada, meio e saída de água do viveiro. A transparência foi monitorada com disco de Secchi, semanalmente na entrada, meio e saída de água do viveiro.

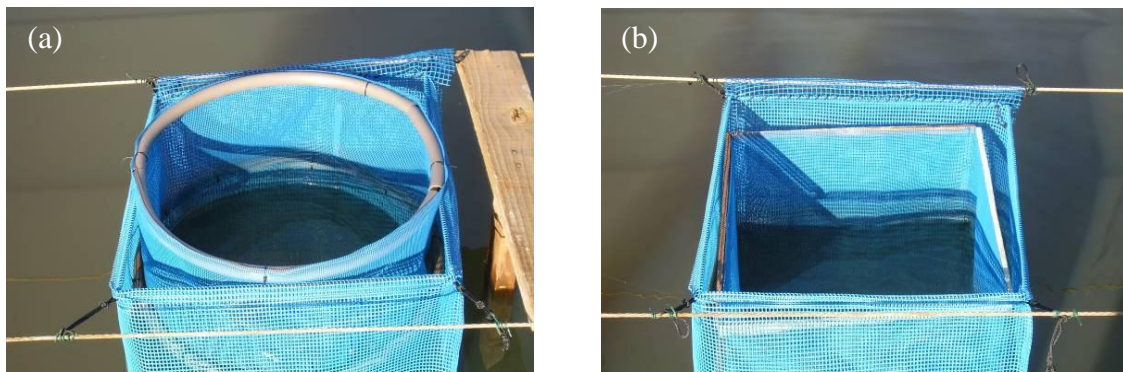


Figura 2. Comedouros circular (a) e quadrado (b) utilizado no arraçoamento alimentar das tilápias.

Figure 2. Feeders circular (a) and square (b) used in the feeding of tilapia.

Realizou-se o manejo alimentar manual com ração comercial Nutron[®] extrusada de 2 mm, contendo 36% de proteína bruta, conforme Tabela 1, porém fornecida quatro vezes ao dia nos horários 8, 11, 14 e 17 h.

A quantidade de ração fornecida foi calculada em função da biomassa total de cada tanque-rede e ajustada quinzenalmente por meio de biometrias de todas unidades experimentais, conforme adaptações e recomendações técnicas do fornecedor (Tabela 2). Foram oferecidos 10 % da biomassa nos primeiros 15 dias de experimento, 8% entre 15° e 30°, 5,5% entre os 30° e 45° e 4,5% no 45° a 60° dias. A quantidade de ração ofertada foi reduzida em função da temperatura da água. Nos dias 61° a 64°, o arraçoamento foi suspenso e o experimento foi finalizado.

Ao final do período experimental realizou-se a pesagem e contagem de todos os peixes de cada tanque-rede a fim de avaliar o peso final, ganho em peso, conversão alimentar aparente e sobrevivência.

De cada unidade experimental foi coletado aleatoriamente 30 juvenis para avaliação do peso e do comprimento total final e 10 para determinação dos parâmetros corporais de fígado, gordura visceral e vísceras totais. Os pesos da gordura visceral e do fígado foram obtidos após a retirada das vísceras para determinação dos valores de porcentagem de gordura visceral e do índice hepatossomático, respectivamente, por meio das equações definidas por Vazzoler (1996), 1) $IVS = PVS/PV \times (100)$ em que: IVS = índice viscerossomático (%); PVS = peso da víscera (g); PV = peso vivo (g); 2) $IHS = PF/PV \times (100)$ em que: IHS = índice hepatossomático; PF = peso do fígado (g); e 3) $IGV = PGV/PV \times (100)$ em que: IGV = índice de gordura visceral (%); PGV = peso da gordura visceral (g).

Tabela 1. Composição percentual e química da ração comercial (ProAqua® Alevino 36%) para alevinos de tilápia do Nilo.

Table 1. Percentage composition and chemistry of commercial ration (ProAqua® Fingerlings 36%) for Nile tilapia fingerlings.

Composição <i>Composition</i>	Níveis de garantia (%) <i>Assurance levels (%)</i>
Umidade máx.	10
Proteína mín.	36
Extrato etéreo mín.	8
Fibra máx.	6
Cinzas máx.	13
Cálcio máx.	3,5
Fósforo mín.	0,6

Níveis de garantia do produto (quantidade/kg): Vit. A 10.000 UI, Vit. D3 4.000 UI, Vit. E 100 mg, Vit K 5 mg, Vit. B1 25 mg, Vit B2 25 mg, Vit. B6 25 mg, Vit. B12 30 mg, Niacina 100 mg, Ácido Fólico 5 mg, Ácido Pantotênico 50 mg, Biotina 0,8 mg, Colina 2.000 mg, Inositol 50 mg, Vit C fosfatada 350 mg, Cobre 14 mg, Ferro 100 mg, Iodo 0,6 mg, Cobalto 0,2 mg, Manganês 26 mg, Selênio 0,6 mg, Zinco 140 mg.

A evisceração foi realizada no Laboratório de Apoio Técnico da Universidade Estadual do Oeste do Paraná *Campus* de Toledo.

Para a realização das análises físicas e químicas, utilizou-se carcaças de 10 peixes de cada tanque-rede que foram homogeneizadas através de cortes em cubos de aproximadamente 1,0 cm². Este material foi pré-seco em estufa de circulação de ar forçado a 60 ± 5°C e posteriormente, foram secos em estufas a 105°C, moídos e pré-preparados para a

determinação de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral de acordo com Silva e Queiroz (2002) e AOAC (2005).

Tabela 2. Taxa de arraçoamento para tilápia do Nilo em função da temperatura e peso vivo (PV), adaptada da Nutron®.

Table 2. Feeding rate for Nile tilapia as a function of temperature and weight (PV), adapted of the Nutron®

Peso dos peixes	Arraçoamento	Temperatura da água (°C)				
		<20	20 a 24	24 a 28	28 a 32	>32
Pós-larvas a 1 g	(% PV/dia)	-	4 a 6	6 a 10	10 a 20	6 a 10
	Refeição/dia	-	3	4 a 5	5 a 6	4 a 5
1 a 5 g	(% PV/dia)	2 a 3	3 a 5	5 a 7	7 a 10	5 a 7
	Refeição/dia	1 a 2	2 a 3	3 a 4	4 a 5	3 a 4
5 a 30 g	(% PV/dia)	1 a 2	2 a 3	3 a 5	5 a 6	3 a 5
	Refeição/dia	1	2	2 a 3	3 a 4	2 a 3
30 a 100 g	(% PV/dia)	1	1 a 2	2 a 3	3 a 5	2 a 3
	Refeição/dia	1	1 a 2	2	2 a 3	2

Com o intuito de avaliar a homogeneidade do lote, foi determinado o desvio padrão do peso final, do comprimento final e do fator de condição, em 30 peixes de cada unidade experimental. A taxa de crescimento específico (TCE) e o fator de condição de Fulton, chamado isométrico (Kn) foram calculados conforme adaptações de Weatherley (1972) e Vazzoler (1996) para calcular o grau de hígidez dos indivíduos e com isso refletir as condições alimentares recentes, através das equações, $TCE = \{[(\ln PF - \ln PI)/n^\circ \text{ de dias}] \times 100\}$; e $Kn = [(\text{peso corporal}/\text{comprimento corporal}^3) \times 100]$; em que: \ln = logaritmo natural; PF = peso final; PI = peso inicial.

Os parâmetros de qualidade de água de pH, condutividade, oxigênio dissolvido, transparência da água e temperatura da água foram submetidos à análise de correlação linear de Pearson a 5% de significância (RODRIGUES, 2002).

Para avaliar o efeito do local e do extrato da coleta da água sobre pH, condutividade (COND) e oxigênio dissolvido (OD), foram empregadas análises de variância fatorial seguidas do teste de comparação de médias de Tukey, a significância de 5% (RODRIGUES, 2002), conforme o modelo estatístico: $VR_{ijk} = \mu + \alpha_i \times \text{Local} + \beta_j \times \text{Extrato} + \chi_{ij} \times \text{Local}_i \times \text{Extrato}_j + \varepsilon_{ijk}$; onde: VR_{ijk} = Variável resposta (pH, condutividade e oxigênio dissolvido); Local = Fator “Local de coleta” (i = entrada, meio e saída); Extrato = Fator “Extrato de

coleta” (j = fundo e superfície); k = número de réplicas (3); μ , α , β e χ = parâmetros do modelo; ε = resíduo com distribuição normal e variância homogênea.

Os resultados de conversão alimentar aparente e temperatura da água foram submetidos à análise de correlação linear de Pearson a 5% de probabilidade (RODRIGUES, 2002).

Para avaliar o efeito do formato e da área dos alimentadores sobre peso final (PF), desvio padrão do PF (DPPF), ganho em peso (GP), comprimento total final (CF), desvio padrão do CF (DPCF), fator de condição (K), desvio padrão do Kn (DPKn), taxa de crescimento específico (TCE), sobrevivência (SO) e conversão alimentar aparente (CA); teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM); índice viscerossomático (IVS), hepatossomático (IHS) e gordura visceral (IGV), foram empregadas análises de variância bifatorial seguidas do teste de comparação de médias de Tukey, a significância de 5% (RODRIGUES, 2002), conforme o modelo estatístico: $VR_{ijk} = \mu + \alpha_i \times \text{Formato}_i + \beta_j \times \text{Área}_j + \chi_{ij} \times \text{Formato}_i \times \text{Área}_j + \varepsilon_{ijk}$; onde: VR_{ijk} = Variável resposta (índices zootécnicos, físico-químicos do pescado e de composição corporal); Formato = Fator “Formato de comedouro” (i = circular e quadrado); Área = Fator “Área do comedouro” (j = 25, 50, 75 e 100%); k = número de réplicas (3); μ , α , β e χ = parâmetros do modelo; ε = resíduo com distribuição normal e variância homogênea.

Para verificar se a utilização de comedouros de diferentes formatos e áreas foi eficiente, empregou-se a análise de variância unifatorial sobre os diferentes tratamentos, seguido do teste de Dunnett para comparação das médias com o controle, a significância de 5% (RODRIGUES, 2002), conforme o modelo estatístico: $VR_{ijk} = \mu + \alpha_i \times \text{Cultivo}_i + \varepsilon_{ik}$; no qual: VR_{ijk} = Variável resposta (índices zootécnicos, físico-químicos do pescado e de composição corporal); Área_i = sem comedouro, circular de área 25%, circular área 50%, circular área 75%, circular área 100%, quadrado área 25%, quadrado área 50%, quadrado área 75%, quadrado área 100%; k = número de réplicas (3); μ , e α = parâmetros do modelo; ε = resíduo com distribuição normal e variância homogênea.

Os procedimentos estatísticos foram realizados com o auxílio do software STATISTICA 7.0, sob o domínio da Unioeste, conforme a licença de utilização número 0607a.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Monitoramento e qualidade de água

Durante o período experimental observou-se na água do viveiro de cultivo, os valores médios \pm desvio padrão de $7,57 \pm 0,49$ de pH, $49,56 \pm 8,78 \mu\text{S cm}^{-1}$ de condutividade, $5,15 \pm 1,34 \text{ mg L}^{-1}$ de oxigênio dissolvido e $1,17 \pm 0,3 \text{ m}$ de transparência do disco de Secchi. Verificou-se flutuações dos níveis de oxigênio dissolvido e condutividade, e o pH manteve-se estável (Figura 3). Todos estes valores encontram-se adequados aos limites de conforto indicado por Boyd e Tucker (1998) e Arana (1997).

Os valores de condutividade encontrados neste estudo ($49,56 \mu\text{S cm}^{-1}$) estão na média dos obtidos por Marengoni et al. (2009), em estudo realizado com tanques-rede no reservatório de Rosana, o qual verificou para a condutividade oscilações médias entre $63,89$ a $38,60 \mu\text{S cm}^{-1}$, respectivamente para os meses de maio e junho/2003. Porém Leonhardt et al. (2006), verificaram valores inferiores, com oscilações de $5,30 \mu\text{S cm}^{-1}$ e $7,08 \mu\text{S cm}^{-1}$ respectivamente.

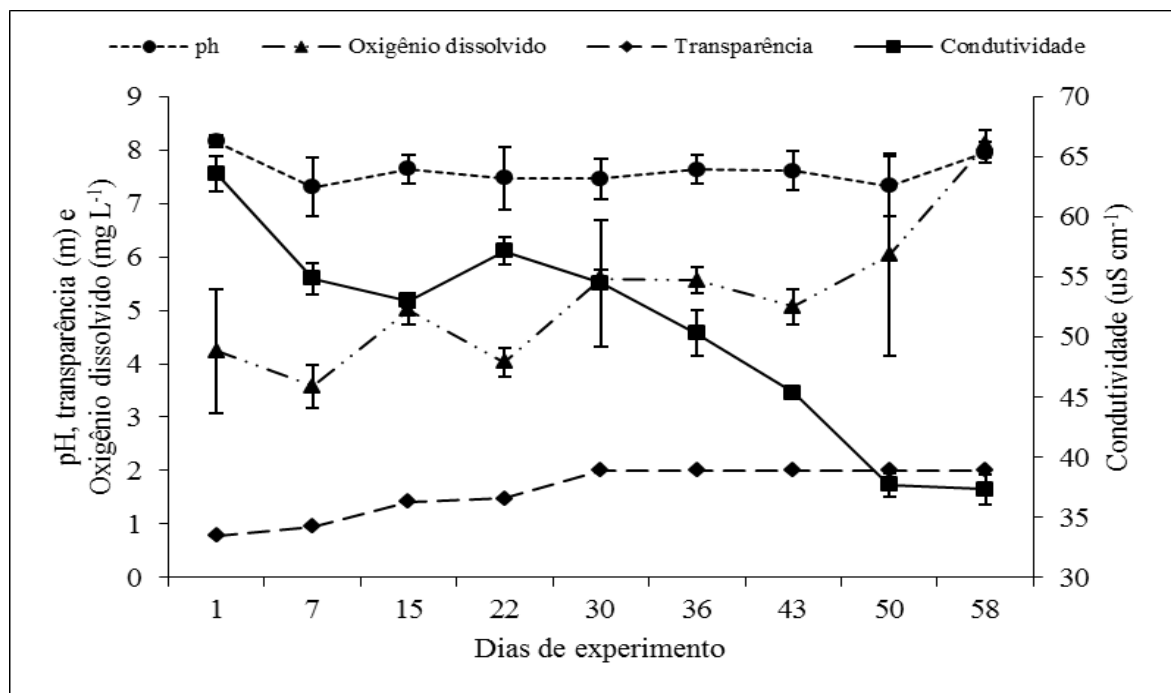


Figura 3. Valores médios \pm desvio padrão de pH, transparência, oxigênio dissolvido e condutividade avaliados semanalmente ao longo do experimento.

Figure 3. Means values mean \pm standard deviation in pH, transparency, dissolved oxygen and conductivity evaluated weekly throughout the experiment.

Utilizando-se a análise de correlação de Pearson, observaram-se valores significativos entre os parâmetros de água avaliados, com correlação diretamente proporcional para a temperatura e a condutividade e correlação inversamente proporcional entre a temperatura com o oxigênio dissolvido e transparência e entre a condutividade com a transparência (Tabela 3). Verifica-se correlação negativa ($P < 0,05$) entre a temperatura e o oxigênio dissolvido, possivelmente devido a maior capacidade de retenção de oxigênio em baixas temperaturas (ARANA, 1997).

Tabela 3. Correlação de Pearson entre pH, condutividade (COND, $\mu\text{S cm}^{-1}$), oxigênio dissolvido (OD, mg L^{-1}), temperatura (TEMP, $^{\circ}\text{C}$) e transparência da água (TRANS, cm), observados ao longo do período experimental.

Table 3. Pearson correlation between pH, conductivity (COND, $\mu\text{S cm}^{-1}$), dissolved oxygen (OD, mg L^{-1}), temperature (TEMP, $^{\circ}\text{C}$) and water transparency (TRANS, cm) observed throughout the experimental period.

	pH	COND	OD	TEMP	TRANS
pH	-	-	-	-	-
COND	0,4193	-	-	-	-
OD	0,2889	-0,6630	-	-	-
TEMP	0,2588	0,8360*	-0,6903*	-	-
TRANS	-0,3790	-0,7506*	0,6631	-0,8361*	-

*Valores significativos a 5% de probabilidade.

*Values significant the 5% probability.

Os parâmetros de pH, condutividade e oxigênio dissolvido, permaneceram estáveis na água tanque de cultivo, não havendo variações ($P > 0,05$) entre os extratos fundo e superfície e ao longo dos pontos de coleta do viveiro, na entrada, meio e saída de água (Tabela 4).

3.2 Efeito da temperatura da água nos índices zootécnicos

A temperatura da água variou entre 14 a 27°C , com média de $22, 25 \pm 3,08^{\circ}\text{C}$, fator que proporcionou a diminuição no consumo de ração, principalmente nos últimos dias do experimento, como pode ser observado na Figura 4.

Oscilações no desempenho de tilápia do Nilo, relacionadas por declínios na temperatura da água de cultivo, também foram observadas por Rezk et al. (2002). Trabalhando na região oeste do Paraná, com tilápia do Nilo, durante o período de fevereiro a maio, Marengoni et al. (2008) também observaram que melhores condições térmicas na qualidade de água do cultivo, não resultando em prejuízo ao desempenho dos peixes. Houve um crescente ganho em peso

entre o 15° e o 30° dia e uma estabilização entre o 30° e o 45°. Observa-se que ocorreu uma diminuição no ganho em peso à medida que a temperatura diminuiu, pois este parâmetro da qualidade da água é um fator limitante ao crescimento dos peixes, consequentemente o índice de conversão alimentar elevou-se entre o período de 45° e 64° dia. Esta hipótese é corroborada pela análise de correlação de Pearson inversamente proporcional observada entre a temperatura e a conversão alimentar aparente apresentada na Tabela 3 ($r^2 = 0,4324$; $r = -0,6576$; $p = 0,0000$; $CAA=2,7283-0,0634 \times \text{Temp}$), indicando que a tilápia do Nilo converte melhor a ração em peso corporal quando a temperatura da água é próxima ao conforto térmico (BOYD, 1990; SIPAÚBA-TAVARES,1995).

Tabela 4. Valores médios e erro padrão (EP) de pH, condutividade (COND) e oxigênio dissolvido (OD) avaliados nos diferentes locais dentro do viveiro e em diferentes extratos no cultivo de alevinos de tilápia do Nilo.

Table 4. Mean values and standard error of pH, conductivity (COND) and dissolved oxygen (OD), measured at different locations within the nursery and in different extracts in the cultivation of fingerlings of Nile tilapia.

	pH		COND ($\mu\text{S cm}^{-1}$)		OD (mg L^{-1})		
	Média	EP	Média	EP	Média	EP	
Local	$F_{(2, 42)}=0,0424, p=0,9585$		$F_{(2, 42)}=0,3135, p=0,7326$		$F_{(2, 42)}=0,5845, p=0,5613$		
Entrada	7,56	0,13	51,04	2,30	5,43	0,30	
Meio	7,55	0,10	48,69	2,21	4,98	0,34	
Saída	7,60	0,14	48,96	2,17	5,03	0,32	
Extrato	$F_{(1, 42)}=1,2981, p=0,2610$		$F_{(1, 42)}=0,0005, p=0,9826$		$F_{(1, 42)}=0,2914, p=0,5918$		
Fundo	7,65	0,10	49,53	1,81	5,04	0,28	
Superfície	7,49	0,10	49,59	1,81	5,25	0,24	
Local	Extrato	$F_{(2, 42)}=0,1036, p=0,9018$		$F_{(2, 42)}=0,0012, p=0,9986$		$F_{(2, 42)}=0,0059, p=0,9942$	
Entrada	Fundo	7,63	0,20	51,05	3,24	5,36	0,44
Entrada	Superfície	7,49	0,19	51,04	3,48	5,51	0,41
Meio	Fundo	7,60	0,11	48,71	3,33	4,85	0,55
Meio	Superfície	7,50	0,18	48,66	3,14	5,10	0,44
Saída	Fundo	7,73	0,21	48,84	3,19	4,92	0,48
Saída	Superfície	7,47	0,18	49,08	3,17	5,13	0,44
CV (%)	1,33		2,33		4,87		

Estadística F e p-valor são apresentados para cada fonte de variação. Coeficiente de variação (CV) entre os cultivos também é fornecido.
F-statistic and p value are presented for each source of variation. Coefficient of variation (CV) between culture is also provided.

3.3 Desempenho zootécnico

O formato e a área dos comedouros ($P>0,05$), não apresentaram efeito sobre o peso final entretanto, observou-se uma interação entre o formato e a área ($P<0,05$), com maiores

valores nos tanques contendo comedouros quadrados com área de 50% (Tabela 5).

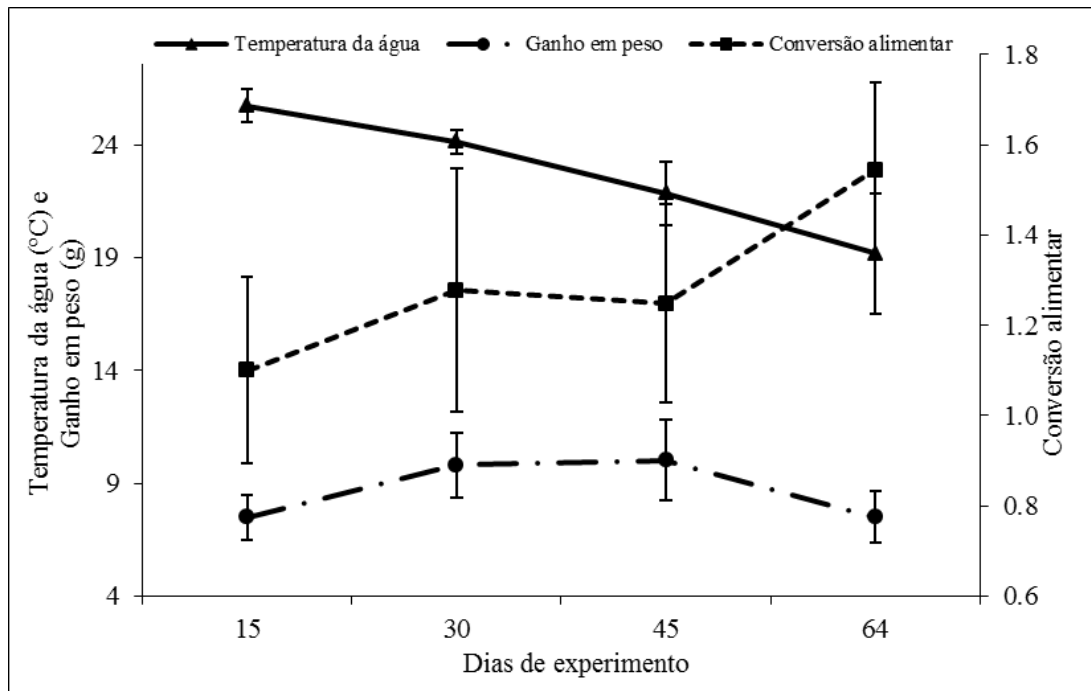


Figura 4. Valores médios \pm desvio padrão de temperatura da água, conversão alimentar e ganho em peso.

Figure 4. Mean values \pm standard deviation water temperature, feed conversion and weight gain.

Neste trabalho foram observados ganho em peso diário de 0,55 g/dia e peso médio final de 44,50 g, sendo superiores aos encontrados por Marengoni et al. (2008), em que obtiveram um GP diário de 0,43 g/dia e PF de 40,49 g, também trabalhando com a linhagem GIFT, porém cultivada em hapas.

Comparando os tanques-rede que continham comedouros aos isentos, verificou-se que a não utilização desse aparato influenciou ($P < 0,05$) negativamente o peso final médio. O formato e a área expressaram efeito interativo sobre o comprimento dos peixes, sendo que o cultivo que continha comedouros no formato quadrado com área de 50% apresentou resultado superior àquele de formato quadrado com área de 100%.

Resultados semelhantes foram observados por Neves et al. (2008) estudando o desempenho produtivo das linhagens Bouaké e Chitralada, que ao final de um cultivo de 125 dias obtiveram um crescimento final entre 11,04 e 12,06 cm. Adicionalmente, o cultivo composto de comedouros quadrados com área de 50% e circular com área correspondente a 100% foram superiores aos isentos de comedouros. As demais combinações entre formatos e

áreas de comedouros não expressaram diferenças significativas para a variável comprimento total dos peixes ao final do período experimental ($P>0,05$). Da mesma forma, menores valores do fator de condição também foram observados nos tanque-redes isentos de comedouros ($P<0,05$), entretanto, esta variável não apresentou efeito ($P>0,05$) para o formato, área e interação entre eles (Tabela 5).

Para os valores de desvio padrão obtidos do peso final médio, comprimento final total e fator de condição apresentados na Tabela 5 não foram verificados efeitos do formato, área e interação (formato e área), sendo que quando comparados com o tanque-rede isento de comedouro as médias foram semelhantes, não diferindo significativamente entre si ($P>0,05$). Estes resultados concordam com os encontrados por Marengoni et al. (2010). O formato e a área não proporcionaram desuniformidade, caracterizando uma homogeneidade dos lotes com relação ao comprimento e peso médio, possivelmente este fato deve-se as condições experimentais durante a fase de cultivo em que os peixes se encontravam. Diferentemente, Sandoval Jr. et al. (2008), descreveram a competição por alimento como um problema em comedouros circulares, resultando tal efeito em heterogeneidade de lote. Neste mesmo sentido, Neuman et al. (2009), avaliando o desempenho de três linhagens de tilápia do Nilo mantidas em condições ambientais não controladas, verificaram heterogeneidade no crescimento dos peixes em peso e crescimento total em função de canibalismo e variações de temperatura no decorrer dos 90 dias de cultivo.

Segundo Fox et al. (1997), níveis de cortisol elevados podem induzir alterações na produção do hormônio de crescimento (GnRH), portanto, explicaria a diferença de pesos e tamanhos entre indivíduos do mesmo lote. Analogamente, peixes subordinados teoricamente possuem concentrações mais elevadas de cortisol devido ao estresse de confinamento comparando com os indivíduos em sistemas de produção. Portanto, os peixes dominantes tendem a formar zonas de alimentação o que impendem que os subordinados se alimentem e, com isso, aumentando a variação de tamanho dos peixes.

Tabela 5. Valores médios e erros padrões (EP) para peso final médio (PFM), desvio padrão do peso final (DPPF), comprimento final total (CFT), desvio padrão do comprimento final total (DPCFT), fator de condição (Kn) e desvio padrão do fator de condição (DPKn), observados nos tanques-rede contendo diferentes formatos e áreas e, ausentes de comedouros no cultivo de alevinos de tilápia do Nilo, linhagem GIFT.

Table 5. Mean values and standard errors (EP) for average final weight (PFM), standard deviation of final weight (DPPF) total final length (CFT), standard deviation of the final total length (DPCFT), condition factor (Kn) and deviation standard condition factor (DPKn), observed in cages containing different formats and areas, and absent from feeders in the cultivation of Nile tilapia, GIFT strain.

	PFM (g)		DPPF (g)		CFT (cm)		DPCFT (cm)		Kn (g cm ⁻³)		DPKn (g cm ⁻³)		
	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP	
Formato	F _(1, 16) =0,0001, p=0,9711		F _(1, 16) =0,0469, p=0,8313		F _(1, 16) =0,0552, p=0,8173		F _(1, 16) =0,1347; p=0,7184		F _(1, 16) =0,1079; p=0,7468		F _(1, 16) =2,7504; p=0,1167		
Circular	44,54	0,97	12,95	0,51	12,55	0,08	1,13	0,04	2,19	0,01	0,20	0,02	
Quadrado	44,50	1,11	12,77	0,63	12,53	0,11	1,16	0,06	2,19	0,00	0,16	0,00	
Área (%)	F _(3, 16) =0,4790, p=0,7011		F _(3, 16) =1,1778, p=0,3493		F _(3, 16) =0,6453, p=0,5971		F _(3, 16) =1,0984, p=0,3786		F _(3, 16) =0,3214, p=0,8098		F _(3, 16) =0,4740, p=0,7047		
25	44,44	1,74	12,02	0,36	12,52	0,09	1,23	0,06	2,18	0,02	0,18	0,00	
50	45,19	1,44	13,08	0,91	12,59	0,17	1,11	0,08	2,20	0,02	0,17	0,01	
75	45,05	1,79	12,30	1,00	12,61	0,11	1,17	0,09	2,18	0,02	0,20	0,04	
100	43,40	0,89	14,03	0,69	12,43	0,16	1,08	0,02	2,19	0,01	0,16	0,01	
Formato	Área	F _(3, 16) =5,4790, p=0,0088		F _(3, 16) =0,5353, p=0,6647		F _(3, 16) =6,4975, p=0,0044		F _(3, 16) =1,8062, p=0,1866		F _(3, 16) =1,1906, p=0,3448		F _(3, 16) =1,2262, p=0,3326	
Circular	25	44,42 ^{abc}	1,86	13,80	0,46	12,52 ^{abc}	0,16	1,18	0,09	2,19 ^a	0,03	0,18	0,01
Circular	50	42,04 ^{abc}	2,00	13,23	2,01	12,29 ^{abc}	0,13	1,21	0,12	2,18 ^a	0,03	0,19	0,02
Circular	75	44,69 ^{abc}	2,56	12,63	0,83	12,63 ^{abc}	0,19	1,08	0,01	2,16 ^{ab}	0,02	0,24	0,07
Circular	100	47,00 ^{ab}	0,66	12,13	0,24	12,76 ^{ab}	0,03	1,07	0,03	2,21 ^a	0,02	0,17	0,01
Quadrado	25	44,45 ^{abc}	0,70	14,25	1,45	12,53 ^{abc}	0,11	1,29	0,09	2,18 ^a	0,02	0,19	0,01
Quadrado	50	48,34 ^a	1,48	11,37	0,32	12,89 ^a	0,18	1,00	0,07	2,21 ^a	0,02	0,15	0,01
Quadrado	75	45,42 ^{ab}	1,91	13,54	1,80	12,59 ^{abc}	0,16	1,26	0,17	2,20 ^a	0,02	0,15	0,00
Quadrado	100	39,78 ^{bc}	1,29	11,91	0,76	12,10 ^{bc}	0,13	1,09	0,04	2,17 ^a	0,02	0,16	0,01
Controle	Isento	33,32 ^c	6,88	10,15	0,55	11,50 ^c	0,72	1,12	0,11	2,05 ^b	0,06	0,16	0,01
CV (%)		6,02		7,85		1,99		8,92		0,82		16,65	

Estatística F e p-valor são apresentados para cada fonte de variação. Coeficiente de variação (CV) entre os cultivos também é fornecido. *Letras distintas indicam diferenças significativas (P<0,05) pelos testes de Tukey (comparação entre os cultivos) e Dunnett (comparação dos cultivos com o controle: isento).

F-statistic and p-value are presented in each source of variation. Coefficient of variation (CV) between culture is also provided. Different letters indicate significant differences (P <0.05) by Tukey test (comparison between cultures) and Dunnett (Comparison of cultures with the control: free).

Verificou-se que os formatos e áreas de comedouros não influenciaram no GP ($P>0,05$), porém os valores médios de ganho em peso dos peixes nos tanques-rede isentos de comedouros foram significativamente inferiores aos que continham comedouros (Tabela 6).

O formato ou área dos comedouros não influenciou ($P>0,05$) a taxa de crescimento específico, entretanto, apresentaram efeito interativo entre as variáveis, com maiores valores ($P<0,05$) para os tanques que continham comedouro quadrado com área de 50% em relação ao formato quadrado com área de 100%. As taxas de crescimento dos peixes cultivados nos tanques-rede isentos de comedouros foram inferiores ($P<0,05$) aos demais, exceto para os formatos circular e quadrado, respectivamente com áreas de 50% e 100% (Tabela 6). Tachibana et al. (2008) observaram resultados semelhantes para taxa de crescimento específico quando estudando a densidade de estocagem de pós-larvas de tilápia do Nilo durante a reversão sexual. Os autores enfatizaram que o crescimento dos peixes pode ser atribuído a diversos fatores, como por exemplo, consumo de ração, alteração nos hormônios de crescimento, e estresse devido às densidades de estocagem elevadas.

O menor ganho em peso observado (25,45 g) em tanques-rede isentos de comedouros ocorreu possivelmente pela perda de ração durante as alimentações, pois ao fazer o manejo alimentar as tilápias movimentavam a água, com isso, a ração ultrapassava a malha dos tanques-rede, ficando fora do alcance e não sendo ingerida pelas mesmas. Ao contrário disto, os tanques-rede que continham comedouros, a ração ficava retida pela malha no perímetro do comedouro, e assim melhor aproveitada pelos peixes. Tais situações resultaram em valores médios para conversão alimentar aparente, no cultivo isento de comedouros, que foi de 1,49 (Tabela 6), o comprimento total médio de 11,50 cm e o peso médio de 33,32 g (Tabela 5), sendo os piores índices de desempenho zootécnico em relação aos cultivos que continham comedouros.

Para a sobrevivência, houve efeito apenas da área ($P<0,05$), no qual o maior valor observado foi nos comedouros contendo 50% de área. A menor sobrevivência foi observada nos tanques-rede contendo comedouros com áreas 25 e 75% (Tabela 6), este fato possivelmente deve-se ao comportamento agressivo e territorialista que pode ser observado no cultivo de tilápias da linhagem GIFT (Mamun et al., 2004). Ao contrário do presente estudo, Neuman et al. (2009), avaliando desempenho de três linhagens de tilápia do Nilo mantidas em condições ambientais não controladas, obtiveram baixas taxas de sobrevivência em função de canibalismo causado pela heterogeneidade dos lotes, variações de temperatura e

manejos excessivos. Discordando dos valores observados neste trabalho, por Mainardes-Pinto et al. (2007), também verificaram sobrevivências inferiores variando entre 63 e 89,5% em um cultivo utilizando tanques-rede em viveiros povoados.

Tabela 6. Valores médios e erros padrões (EP) para ganho em peso (GDP), taxa de crescimento específico (TCE), sobrevivência (SOB) e conversão alimentar aparente (CAA), observados nos tanques-rede contendo diferentes formatos e áreas e, ausentes de comedouros no cultivo de alevinos de tilápia do Nilo, linhagem GIFT.

Table 6. Mean values and standard errors (EP) for weight gain (GDP), specific growth rate (TCE), survival (SOB,) and feed conversion (CAA) observed in net cages containing different formats and areas, and absent of feeders the cultivation of fingerlings of Nile tilapia, GIFT strain.

	GDP (g)		TCE (%)		SOB (%)		CAA		
	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP	
Formato	F _(1, 16) =1,0562, p=0,3194		F _(1, 16) =0,044, p=0,9480		F _(1, 15) =1,6013, p=0,2250		F _(1, 16) =0,8500, p=0,3700		
Circular	35,62	0,54	3,14	0,03	97	0,00	1,26	0,02	
Quadrado	36,35	0,47	3,14	0,04	97	0,00	1,24	0,02	
Área (%)	F _(3, 16) =0,1324, p=0,9394		F _(3, 16) =0,4959, p=0,6903		F _(3, 15) =4,3031, p=0,0223		F _(3, 16) =0,2791, p=0,8397		
25	36,12	0,77	3,14	0,03	97 ^b	0,01	1,27	0,02	
50	36,29	1,19	3,16	0,07	98 ^a	0,00	1,24	0,02	
75	35,75	0,50	3,16	0,05	96 ^b	0,01	1,25	0,03	
100	35,79	0,21	3,10	0,06	97 ^{ab}	0,00	1,25	0,01	
Formato	Área	F _(3, 16) =1,8171, p=0,1847		F _(3, 16) =5,6109, p=0,0080		F _(3, 15) =2,6365, p=0,0877		F _(3, 16) =0,7806, p=0,5219	
Circular	25	36,65 ^a	0,98	3,14 ^{ab}	0,07	97	0,01	1,26 ^a	0,02
Circular	50	34,59 ^a	1,98	3,05 ^{abc}	0,08	98	0,00	1,27 ^a	0,04
Circular	75	35,39 ^a	0,53	3,15 ^{ab}	0,09	94	0,02	1,28 ^a	0,05
Circular	100	35,86 ^a	0,24	3,23 ^{ab}	0,02	98	0,00	1,25 ^a	0,02
Quadrado	25	35,59 ^a	1,31	3,14 ^{ab}	0,02	96	0,01	1,28 ^a	0,04
Quadrado	50	37,99 ^a	0,47	3,27 ^a	0,05	99	0,01	1,21 ^a	0,02
Quadrado	75	36,12 ^a	0,90	3,17 ^{ab}	0,06	97	0,00	1,22 ^a	0,04
Quadrado	100	35,72 ^a	0,40	2,97 ^{bc}	0,05	97	0,00	1,25 ^a	0,01
Controle	Isento	25,45 ^b	2,94	2,63 ^c	0,30	97	0,023	1,49 ^b	0,05
CV (%)		2,79		3,05		1,91		1,91	

Estatística F e p-valor são apresentados para cada fonte de variação. Coeficiente de variação (CV) entre os cultivos também é fornecido. * Letras distintas indicam diferenças significativas (P<0,05) pelos testes de Tukey (comparação entre os cultivos) e Dunnett (comparação dos cultivos com o controle: isento).

*F-statistic and p value are presented for each source of variation. Coefficient of variation (CV) between cultures is also provided. * Different letters indicate significant differences (P<0,05) by Tukey test (comparison between cultures) and Dunnett (compared with the control of cultures: free).*

Apesar disso, a principal causa do comportamento destes resultados em relação à área ocupada pelos comedouros é desconhecida e sugerem-se mais estudos para comprovar tal efeito. Os formatos e áreas de comedouros não influenciaram a conversão alimentar aparente, porém os tanques-rede isentos de comedouros apresentaram maior índice que os demais (P<0,05).

3.4 Composição física e química dos juvenis

Observa-se na Tabela 7, os resultados físicos e químicos de umidade, proteína bruta, matéria mineral e extrato etéreo, da carcaça dos juvenis de tilápia do Nilo, cultivados em tanques-redes com a presença ou isento de comedouros.

Tabela 7. Valores médios e erros padrões (EP) de umidade (%), proteína bruta (%), matéria mineral (%) e extrato etéreo (%), observados nos tanques-rede contendo diferentes formatos e áreas e, ausentes de comedouros no cultivo de alevinos de tilápia do Nilo, linhagem GIFT.

Table 7. Mean values and standard errors (EP) of the humidity (%), crude protein (%), mineral matter (%) and ether extract (%), observed in net cages containing different formats and areas, and absent of feeders in the cultivation of fingerlings of Nile tilapia, GIFT strain.

	Umidade (%)		Proteína Bruta (%)		Matéria Mineral (%)		Extrato Etéreo (%)		
	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP	
Formato	F _(1, 16) =0,06, p=0,81		F _(1, 16) =0,4474, p=0,5131		F _(1, 16) =6,3543, p=0,0227		F _(3, 16) =1,9426, p=0,3668		
Circular	70,48	0,27	16,69	0,20	4,50	0,16	8,46	0,31	
Quadrado	70,61	0,41	16,83	0,13	5,07	0,22	8,13	0,22	
Área (%)	F _(3, 16) =0,3818, p=,7675		F _(3, 16) =1,6217, p=0,2238		F _(3, 16) =1,3671, p=,2885		F _(1, 16) =0,86242, p=0,4659		
25	70,68	0,67	16,75	0,24	4,99	0,23	8,44	0,31	
50	70,78	0,45	16,76	0,25	4,77	0,30	8,11	0,21	
75	70,67	0,40	17,09	0,18	4,41	0,27	8,71	0,46	
100	70,06	0,43	16,44	0,23	4,96	0,35	7,91	0,50	
Formato	Área	F _(8, 18) =3,2607, p=,0177		F _(8, 18) =2,8439, p=,0312		F _(8, 18) =2,4963, p=0,5100		F _(8, 18) =2,6929, p=0,385	
Circular	25	70,34 ^b	0,84	16,00 ^b	0,26	4,37	0,36	8,28 ^b	0,95
Circular	50	70,93 ^b	0,50	16,84 ^b	0,21	4,75	0,40	9,48 ^a	0,66
Circular	75	70,28 ^b	0,57	17,02 ^a	0,46	4,21	0,11	8,04 ^b	0,18
Circular	100	70,37 ^b	0,38	16,90 ^b	0,45	4,66	0,39	8,05 ^b	0,30
Quadrado	25	69,78 ^b	0,35	16,87 ^b	0,09	5,55	0,39	7,55 ^b	0,47
Quadrado	50	70,40 ^b	0,69	17,34 ^a	0,22	4,08	0,30	7,94 ^b	0,14
Quadrado	75	71,27 ^a	0,68	16,50 ^b	0,19	5,33	0,36	8,19 ^b	0,42
Quadrado	100	70,99 ^b	1,42	16,61 ^b	0,28	5,32	0,08	8,83 ^a	0,49
Controle	Isento	74,13 ^a	0,12	15,70 ^b	0,37	4,78	0,41	6,45 ^b	0,44
CV (%)		1,80		3,08		10,95		10,27	

Estadística F e p-valor são apresentados para cada fonte de variação. Coeficiente de variação (CV) entre os cultivos também é fornecido.

*Letras distintas indicam diferenças significativas (P<0,05) pelos testes de Tukey (comparação entre os cultivos) e Dunnett (comparação dos cultivos com o controle: isento).

F-statistic and p value are presented for each source of variation. Coefficient of variation (CV) between cultivations is also provided.

*Different letters indicate significant differences (P<0,05) by Tukey test (comparison between cultivations) and Dunnett (compared with the control of cultivations: free).

Verificou-se que os formatos e áreas de comedouros não influenciaram na composição física e química (P>0,05). Quando avaliadas a interação entre formato e área para a variável umidade, houve diferença significativa (P<0,05), para cultivos que continham comedouros quadrados com área de 75% e cultivos ausentes de comedouros, com valores de 71,27% e 74,13%, respectivamente e superiores aos demais. A interação entre formato e área também

influenciou ($P>0,05$) os teores de proteína bruta, com maiores valores 17,02% e 17,34%, respectivamente para cultivos que continham comedouros circulares com áreas de 75% e quadrados com áreas de 50%. Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para matéria mineral. Porém, cultivos que continham comedouros quadrados com áreas de 100% e circulares com áreas de 50% apresentaram maiores valores ($P<0,05$) respectivamente, 8,83% e 9,48% para o extrato etéreo. Resultados semelhantes foram observados por Maia et al. (1999) para a composição química do *Prochilodus cearencis* em diferentes meses do ano, encontrando 74,9 a 78,5% de umidade, 17,8 a 19,6% de proteína, 2,5 a 5,2% de lipídios e 1,1 a 1,7% de matéria mineral.

Navarro et al. (2010) estudando suplementação de vitamina E em dietas de tilápia do Nilo, observaram resultados semelhantes aos apresentados no presente trabalho, no qual a matéria seca teve valores entre 27,73 e 28,77, a proteína bruta entre 54,51 e 55,45 e extrato etéreo 17,81 e 21,25 para carcaças de peixes com peso individual final médio de 72,91 g.

3.5 Composição corporal dos juvenis

O formato e a área dos comedouros utilizados no manejo alimentar dos juvenis de tilápia do Nilo não influenciaram ($P>0,05$) os índices corporais, entretanto, os peixes submetidos aos tanques-rede sem comedouros apresentaram menores índices hepatossomático, viscerossomático e gordura visceral ($P<0,05$), com valores de 10,87, 2,36 e 2,33%, respectivamente (Tabela 8). Os lotes de peixes que continham comedouros circulares e quadrados com áreas de 50% apresentaram maiores percentagens de peso visceral em relação ao cultivo isento de comedouro. O índice hepatossomático dos peixes produzidos em qualquer uma das combinações de formatos e áreas, com exceção do formato quadrado com área de 25%, apresentou valores superiores ($P<0,05$) ao índice hepatossomático dos peixes cultivados sem comedouros.

O teor de gordura visceral dos juvenis de tilápia do Nilo oriundos de tanques-rede com comedouros de formato quadrado e área de 100% apenas diferiu dos índices de gordura visceral dos peixes do cultivo isento de comedouros. Navarro et al. (2010) não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre si para os dados de índice hepatossomático, estudando suplementação de vitamina E em dietas de tilápias do Nilo. Porém, Bombardelli et al. (2009) e Bombardelli et al. (2010), avaliando o desempenho reprodutivo e zootécnico de

fêmeas e de machos de tilápia do Nilo verificaram que os diferentes níveis de energia digestível das rações também não influenciaram nos índices hepatossomático, gonadossomático e viscerossomático pelos níveis crescentes de energia digestível das rações, possivelmente devido ao curto período experimental, insuficiente para expressar a influência das dietas sobre a reprodução.

Tabela 8. Valores médios e erros padrões (EP) do índice viscerossomático (IVS), índice hepatossomático (IHS) e gordura visceral (IGV), observados nos tanques-rede contendo diferentes formatos e áreas e, ausentes de comedouros no cultivo de alevinos de tilápia do Nilo, linhagem GIFT.

Table 8. Mean values and standard errors (EP) of vicerossomatic index (IVS), hepatossomatic index (IHS) and visceral fat (IGV), observed in cages containing different formats and areas, and absent of feeders in the cultivation of fingerlings of Nile tilapia, GIFT strain.

		IVS (%)		IHS (%)		IGV (%)	
		Média	EP	Média	EP	Média	EP
Formato		F _(1, 16) =0,81; p=0,38		F _(1, 16) =0,01; p=0,92		F _(1, 16) =1,57; p=0,23	
Circular		12,33	0,21	3,78	0,16	3,43	0,15
Quadrado		12,60	0,20	3,80	0,11	3,77	0,25
Área		F _(3, 16) =1,21; p=0,34		F _(3, 16) =0,71; p=0,55		F _(3, 16) =2,02; p=0,15	
25		12,36	0,27	3,57	0,19	3,46	0,22
50		12,92	0,28	3,94	0,22	3,53	0,04
75		12,15	0,23	3,92	0,11	3,24	0,30
100		12,44	0,33	3,75	0,22	4,16	0,42
Formato	Área	F _(3, 16) =0,32; p=0,80		F _(3, 16) =0,26; p=0,84		F _(3, 16) =0,97; p=0,43	
Circular	25	12,18 ^{ab}	0,52	3,67 ^a	0,39	3,20 ^{ab}	0,26
Circular	50	12,99 ^a	0,60	3,79 ^a	0,44	3,55 ^{ab}	0,01
Circular	75	12,07 ^{ab}	0,15	3,94 ^a	0,18	3,31 ^{ab}	0,52
Circular	100	12,10 ^{ab}	0,23	3,75 ^a	0,38	3,64 ^{ab}	0,31
Quadrado	25	12,55 ^{ab}	0,27	3,47 ^{ab}	0,12	3,72 ^{ab}	0,33
Quadrado	50	12,86 ^a	0,14	4,10 ^a	0,14	3,52 ^{ab}	0,09
Quadrado	75	12,22 ^{ab}	0,49	3,89 ^a	0,16	3,17 ^{ab}	0,41
Quadrado	100	12,78 ^{ab}	0,62	3,75 ^a	0,31	4,68 ^a	0,70
Controle	Isento	10,87 ^b	0,73	2,36 ^b	0,42	2,33 ^b	0,41
CV (%)		5,17		14,00		17,83	

Estadística F e p-valor são apresentados para cada fonte de variação. Coeficiente de variação (CV) entre os cultivos também é fornecido.

*Letras distintas indicam diferenças significativas (P<0,05) pelos testes de Tukey (comparação entre os cultivos) e Dunnett (comparação dos cultivos com o controle: isento).

F-statistic and p value are presented for each source of variation. Coefficient of variation (CV) between cultivations is also provided.

* Different letters indicate significant differences (P<0.05) by Tukey test (comparison between cultivations) and Dunnett (compared with the control of cultivations: free).

Considerando que os peixes produzidos nos tanques-rede isentos de comedouros apresentaram menor desempenho zootécnico, possivelmente os resultados físicos e químicos estejam relacionados com a quantidade de alimento ingerido pelos peixes. Como a principal

fonte de energia disponível são os lipídios (PEZZATO et al., 2004), a redução no consumo de ração possivelmente, esteja relacionada à falta de alimento ao longo do experimento, além disso, outro indicativo desta hipótese é a menor quantidade de gordura visceral observada neste cultivo (Tabela 8).

4 CONCLUSÕES

Faz-se necessário a utilização de comedouros em tanques-rede no cultivo de alevinos de tilápia do Nilo. Os resultados observados neste experimento evidenciam a importância dos comedouros para o cultivo de tilápias do Nilo e corroboram a sua utilização em sistemas comerciais de cultivo.

As diferentes áreas e formatos de comedouros avaliados não interferem no desempenho produtivo na fase de juvenis de tilápia do Nilo em tanques-rede de pequeno volume. Recomenda-se a utilização de pelo menos uma das combinações entre área e formato de comedouro utilizado na fase cultivada.

5 REFERÊNCIAS

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 18.ed. Gaithersburg, M.D, USA, 2005.

ARANA, L. V. **Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 166p, 1997.

BARBOSA, A. C. A. A criação de tilápias em gaiolas. <http://www.emparn.rn.gov.br/links/publicacoes/apostila/20tilapia/20final.pdf>, 2009. Acesso em 18 de junho de 2010.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F.; WOLFF, L. Desempenho e características de carcaça de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com rações contendo diferentes níveis de gordura. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v. 26, n. 4, p. 443-447, 2004.

BOMBARDELLI, R. A.; HAYASHI, C.; NATALI, M. R. M.; SANCHES, E. A.; PIANA, P. A. Desempenho reprodutivo e zootécnico e deposição de lipídios nos hepatócitos de fêmeas de tilápia-do-Nilo alimentadas com rações de diversos níveis energéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1391-1399, 2009.

BOMBARDELLI, R. A.; HAYASHI, C.; NATALI, M. R. M.; SANCHES, E. A.; PIANA, P. A. Níveis de energia digestível sobre os desempenhos reprodutivo e zootécnico e a deposição de lipídios nos hepatócitos de machos de tilápia-do-Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 5, p. 941-949, 2010.

BOYD, C. E. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiro para aquicultura**. Campinas: Associação Americana de Soja, 1997. 55 p.

BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. **Pond aquaculture water quality management**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998. 700 p.

BOYD, C. **Water quality in ponds for aquaculture**. Alabama: Birmingham, 1990. 482p.

BRAGA, F. M. S. Análise da equação alométrica na relação peso e comprimento e o fator de condição em *Plagioscion squamosissinus* (Teleostei, Scianidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 53, n. 3, p. 417-425, 1997.

CASACA, J. M.; TOMAZELLI JÚNIOR, O. **Planilhas para cálculos de custo de produção de peixes**. Florianópolis: Epagri, 2001. 38 p. (EPAGRI. Documentos, 206).

CLEMENT, S.; LOVELL, R. T.; Comparison of processing yield and nutrient composition of cultured Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Aquaculture**, v. 119, p. 299-310, 1994.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2008. Fisheries and aquaculture department. Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/statistics>. Acesso em 05/04/2010.

FOX, H. E.; WHITE, S. A.; KAO, M. H. F.; FERNALD, R. D. Stress and dominance in a social fish. **The Journal of Neuroscience**, v. 17, n. 16, p. 6463-6469, 1997.

FÜLBER, V. M.; RIBEIRO, R. P.; VARGAS, L. D.; BRACCINI, G. L.; MARENGONI, N. G.; GODOY, L.C. Desempenho produtivo de três linhagens de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com dois níveis de proteína. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 1, p. 77-83, 2010.

FURUYA, W. M. Redução do impacto ambiental por meio de ração. In: SEMINÁRIO DE AVES E SUÍNOS, 7., 2007, Belo Horizonte; SEMINÁRIO DE AQUICULTURA, MARICULTURA E PESCA, 3., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Avesui, 2007. p. 121-139.

FURUYA, W. M.; FURUYA, V. R. B., Rações de baixo impacto ambiental para peixes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2010, Palmas. **Anais...** Palmas: ABZ, 2010, CD-ROM.

GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. The condition factor of fishes from two river basins in São Paulo state, Southeast of Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 27, n. 1, p. 73-78, 2005.

HEIN, G.; PARIZOTTO, M. L. V.; BRIANESE, R. H. **Tilápia, referência modular para o oeste do Paraná**. Toledo: EMATER, 2004. 27 p.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Estatística da pesca 2007 Brasil**: grandes regiões e unidades da federação. Brasília: Ibama, 2007.

KUBITZA, F. **Tilápia** - tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiaí: F. Kubitza, 2000. 289 p.

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

KUBITZA, F. O mar está pra peixe... prá peixe cultivado. **Panorama da Aquicultura**, v. 17, n. 100, p. 14-23, 2007.

LEONHARDT, J. H.; FILHO, M. C.; FROSSARD, H.; MORENO, A. M. Características morfométricas, rendimento e composição do filé de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, da linhagem tailandesa, local e do cruzamento de ambos. **Semina**, v. 27, n. 1, p. 125-132, 2006.

LOURENÇO, J. N. P.; VARELLA, A. M. B.; MALTA, J. C. O. Índice hepatossomático de tambaquis *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) cultivados em tanques-rede. In: WORLD AQUACULTURE, 2003, Salvador. **Abstracts...** Salvador: INVE, v. 2, 2003, p. 280.

MAIA, E.L.; OLIVEIRA, C.C.S.; SANTIAGO, A.P. Composição química e classes de lipídios em peixe de água doce curimatã comum, *Prochilodus cearensis*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.3, p.433-437, 1999.

MANAIRDES-PINTO, C. S. R.; PAIVA, P.; VERANI, J. R.; ANDRADE-TALMELLI, E. F.; WIRZ, M. V. M. A. e 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.

MAMUN S. M.; FOCKEN U.; FRANCIS G.; BECKER, K. Growth performance and metabolic rates of genetically improved and conventional strains of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), reared individually and fed ad libitum. In: BOLIVAR, R.; MAIR, G.; FITZSIMMONS, K. (Ed.). **Proceedings of the Sixth International Symposium on Tilapia in Aquaculture**, Manila, Philippines: BFAR, 2004. p. 379-399.

MARENGONI, N. G.; SANTOS, R. S., Rendimento e composição de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) cultivados em pesque-pagues. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 211, p. 227-238, 2006.

MARENGONI, N. G.; BERNADI, A.; GONÇALVES JÚNIOR, A. C. Tilapicultura vs. cultura da soja e do milho na região oeste do Paraná. **Informações Econômicas**, v. 37, n. 1, p. 41-49, 2007.

MARENGONI, N. G.; BUENO, G. W.; GONÇALVES JÚNIOR, A. C.; OLIVEIRA, A. A. A.; Desempenho produtivo e viabilidade econômica de juvenis de tilápia-do-Nilo cultivados na região oeste do Paraná sob diferentes densidades de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 2, p. 341-349, 2008.

MARENGONI, N. G.; POSSAMAI, M.; GONÇALVES JÚNIOR, A. C.; OLIVEIRA, A. A. M. A. Performance e retenção de metais pesados em três linhagens de juvenis de tilápia-do-Nilo em hapas. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, n. 3, p. 351-358, 2008.

MARENGONI, N. G.; SANTOS, R. S.; GONÇALVES JUNIOR, A. C.; GINO, D. M.; ZERBINATTI, D. C. P.; LIMA, F. S., Monogenoidea (Dactylogyridae) em tilápia do Nilo cultivada sob diferentes densidades de estocagem em tanques-rede. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 2, p. 393-400, 2009.

MARENGONI, N. G.; ALBUQUERQUE, D. M.; MOTA, F. L. S.; PASSOS NETO, O. P.; SILVA NETO, A. A.; SILVA, A. I. M.; OGAWA, M. Desempenho produtivo de tilápia vermelha submetida à dieta contendo probiótico durante a alevinagem em água mesohalina. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 227, p. 403-414, 2010.

MERIGHE, G. K. F.; PEREIRA-DA-SILVA, E. M.; NEGRÃO, J. A.; RIBEIRO, S. Efeito da cor do ambiente sobre o estresse social em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 828-837, 2004.

MORAES, A. M.; SEIFFERT, W. Q.; TAVARES, F.; FRACALOSSO, D. M. Desempenho zootécnico de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, com diferentes rações comerciais. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 40, n. 3, p. 388-395, 2009.

NAVARRO, R. D.; FERREIRA, W. M.; RIBEIRO FILHO, O. P.; VELOSO, D. P.; FONTES, D. O.; e SILVA, R. F. Desempenho de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) suplementada com vitamina E. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 226, p. 185-194, 2010.

NEUMANN, E.; KOBERSTEIN, T. C. R. D.; BRAGA, F. M. S. Desempenho de três linhagens de tilápia submetidas ao tratamento com 17- α -metiltestosterona em condições ambientais não controladas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 6, p. 973-979, 2009.

NEVES, P. R.; RIBEIRO, R. P.; VARGAS, L.; NATALI, M. R. M.; MAEHANA, K. R. e MARENGONI N. G. Evaluation of the performance of the two strains of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in mixed raising systems. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, n. 3, p. 531-538, 2008.

OGAWA, M. Química do pescado. In: OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca**. São Paulo: Livraria Varela, 1999. p. 29-72.

OLIVEIRA, N. M. S.; OLIVEIRA, W. R. M.; NASCIMENTO, L. C.; SILVA, J. M. S. F.; VICENTE, E.; FIORINI, J. E. e BRESSAN, M. C. Avaliação físico-química de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetidos à sanitização. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28 n. 1, p. 83-89, 2008.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 3. ed. 2003. 126 p.

PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; FRACALOSSO, D. M.; CYRINO, J. E. P. Nutrição de Peixes. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: Tec Art, 2004. p. 75-170.

PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; FURUYA, W. M. Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 43-51, 2009.

REZK, M. A.; KAMEL, E. A.; RAMADAN, A. A.; DUNHAM, R. A. Comparative growth of Egyptian tilapias in response to declining water temperature. **Aquaculture**, v. 207, p. 239-247, 2002.

RODRIGUES, P. C. **Bioestatística**. Niterói: EdUFF, 2002. 339 p.

SANDOVAL JUNIOR, P.; TROMBETA, T. D.; MATTOS, B. O. **Manual de criação de peixes em tanque-rede**. Brasília: CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos vales do São Francisco e do Parnaíba. 2008. 64 p.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.

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

TACHIBANA, L.; LEONADO, A. F. G.; CORRÊA, C. F.; SAES, L. A. Densidade de estocagem de pós-larvas de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a fase de reversão sexual. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.34, n.4, p.483-488, 2008.

TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M. L.; MORAES, F. R. Relação hepatossomática e esplenosomática em peixes teleósteos de cultivo intensivo. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, n. 1, p. 273-281, 2000.

VAZOLLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM, 1996. 169 p.

WEATHERLEY, A. H. **Growth and Ecology of fish population**. Londres: Academic Press, 1972.