AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA TILÁPIA DO NILO
***Oreochromis niloticus* (L.) EM GAIOLAS**
DE PEQUENO VOLUME

GUSTAVO LUIZ NASLAUSKY BOZANO

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. José Eurico Possebon Cyrino

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da
Universidade de São Paulo, para obtenção
do título de Mestre em Agronomia, Área
de Concentração: Ciência Animal e
Pastagens

PIRACICABA
Estado de São Paulo – Brasil
Janeiro/1998

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO – Campus “Luiz de Queiroz”/USP

Bozano, Gustavo Luiz Naslauský

Avaliação do desempenho da tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* (L.) em gaiolas de pequeno volume / Gustavo Luiz Naslauský Bozano. -- Piracicaba, 1998.
40 p. :il.

Dissertação (mestrado) -- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1998.
Bibliografia.

1. Desempenho animal 2. Gaiola 3. Qualidade de água 4. Reservatório de água
5. Tanque de armazenamento 6. Tilápia-do-nilo 7. Tilapicultura 8. Viveiro de peixe I.
Título

CDD 639.31

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA TILÁPIA DO NILO
***Oreochromis niloticus* (L.) EM GAIOLAS**
DE PEQUENO VOLUME

GUSTAVO LUIZ NASLAUSKY BOZANO

Aprovada em 22 de abril de 1998

Comissão julgadora:

Prof. Dr. José Eurico Possebon Cyrino

ESALQ/USP

Prof. Dr. Luciano Martins Verdade

ESALQ/USP

Prof. Dr. Luiz Edivaldo Pezzato

FMVZ-UNESP/Botucatu

Prof. Dr. José Eurico Possebon Cyrino
Orientador

A RAMIRO JULIO SOUTO BOZANO

E

ANA MARIA NASLAUSKY BOZANO,

MEUS PAIS,

DEDICO.

A JULIANA OTA BOZANO,

MINHA ESPOSA,

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. José Eurico Possebon Cyrino, meu orientador, por sua amizade, seu incentivo, além de seu conhecimento técnico;
- Aos funcionários do Setor de Piscicultura do Departamento de Zootecnia da ESALQ – José Joaquim “**Chacrinha**” Libardi, Ismael Baldessin **Júnior** e Sérgio Vanderlei Pena; pela colaboração na montagem e condução do experimento;
- Aos estagiários do Setor de Piscicultura do Departamento de Zootecnia da ESALQ – Samer Ramos “**Raider**” M. Rodrigues, Edson Iutaca “**Borak**” Maruta, Alexsandra C. “**Bambina**” Caseiro, Juliana Pizarro “**Jujuba**” Ota, Ricardo Franklin “**Koliforme**” de Melo e Ivan “**TG**” Vieira; pela colaboração, incentivo e apoio constantes;
- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1.Sistema de criação	3
2.2.Reversão sexual da tilápia nilótica.....	4
2.3.Qualidade da água	5
2.4.Capacidade de suporte	7
2.5.Alimentação e nutrição.....	9
2.6.Densidade de estocagem.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5. CONCLUSÕES.....	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
APÊNDICE	33

LISTA DE TABELAS

Página

1. Resultados finais, média dos quatro tratamentos, relação entre ganho de peso, biomassa, densidade de estocagem e conversão alimentar durante o experimento.....	17
2. Resultado da análise de água inicial feita na represa.....	18
3. Variação dos valores de temperatura d'água nos meses de março a junho, na projeção das gaiolas, a 1 m de profundidade.	18
4. Teores médios de pH nos meses de março a junho na área de projeção das gaiolas, a 1,0 m de profundidade e dados de transparência d'água pelo disco de Secchi.	19
5. Total de peixes com peso acima de 100 gramas retirados das gaiolas, comprimento e peso do maior e menor peixe retirado de cada gaiola.....	19
6. Total de peixes retirados das gaiolas e porcentagem de invasão por <i>Tilapia rendalli</i> em cada gaiola.	20
7. Porcentagem de invasão, sobrevivência, pesos máximos e mínimos dos peixes em cada tratamento..	20
8. Peso médio obtido em cada tratamento ao longo do experimento.	21
9. Equação da curva de ganho de peso de cada tratamento.	21

LISTA DE FIGURAS

Página

1. (A) Localização das gaiolas na represa. (B) Detalhes dos flutuadores (PVC) e da tela (polietileno) das gaiolas. (C) Coleta de peixes para pesagem durante a biometria. 14
2. Aspecto de despigmentação da pele (escurecimento) de pele causada por deficiência vitamínica e detalhe da diferença de tamanho de peixes coletados na mesma gaiola. 16

LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE

Página

A1. Resultados da 2º biometria, relação entre ganho de peso, biomassa, densidade de estocagem e conversão alimentar, realizada em 17/03/1996	34
A2. Resultados da 3º biometria, relação entre ganho de peso, biomassa, densidade de estocagem e conversão alimentar, realizada em 14/04/1996	35
A3. Resultados da 4º biometria, relação entre ganho de peso, biomassa, densidade de estocagem e conversão alimentar, realizada em 21/05/1996.	36
A4. Resultados da 5º biometria, relação entre ganho de peso, biomassa, densidade de estocagem e conversão alimentar, realizada em 20/06/1996.	37
A5. Resultados da 6º biometria, relação entre ganho de peso, biomassa, densidade de estocagem e conversão alimentar. realizado em 18/07/1996.....	38
A6. Resultados da 7º biometria, relação entre ganho de peso, biomassa, densidade de estocagem e conversão alimentar, realizada em 16/08/1996.	39
A7. Resultados da 8º biometria, relação entre ganho de peso, biomassa, densidade de estocagem e conversão alimentar, realizada em 17/09/1996.	40

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA TILÁPIA DO NILO

***Oreochromis niloticus* (L.) EM GAIOLAS**

Autor: Gustavo Luiz Naslauský Bozano

Orientador: Prof. Dr. José Eurico Possebon Cyrino

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo determinar a capacidade de suporte, a sobrevivência e o desempenho da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (L.) em gaiolas. Para tanto, 5.850 alevinos de tilápia, sexualmente revertidos, com peso médio inicial de 18,85 g, foram estocados em 12 gaiolas de 1,7 m³ cada, em densidades de 75, 150, 300 e 600 peixes/m³ (T75; T150; T300 e T600), num delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 3 repetições. As gaiolas foram alojadas em um reservatório de área igual a 4 ha e profundidade média de 2 m. O período experimental foi de 196 dias. Através de pesagens individuais realizadas a cada 30 dias utilizando-se 20 % do lote de peixes de cada gaiola, determinou-se a taxa de crescimento, ganho de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) de cada tratamento.

Os peixes foram arraçoados 2 vezes ao dia (9:00 e 17:00 horas) com ração comercial extrusada, flutuante, contendo 28% de proteína bruta. Diariamente, eram monitorados o consumo de alimento e a mortalidade em cada gaiola, e temperatura da água no reservatório. Outros parâmetros como pH, oxigênio dissolvido (OD) e transparência pelo disco e Secchi foram monitorados mensalmente.

Na primeira biometria, realizada aos 30 dias do período experimental, a CA entre 0,68:1 e 2,40:1 e GDP entre 11,19g e 21,52g mostravam-se satisfatórios. A conversão alimentar média de T600 (0,76:1) era cerca de 50% melhor que a conversão alimentar média de T75 (1,87:1). Na segunda biometria, 60 dias à contar do início do

experimento, os resultados mostravam sensível queda no desempenho dos peixes, com conversões alimentares de até 10,76:1 e ganhos de peso menores que nos primeiros 30 dias de experimento. Nas biometrias subsequentes não foi verificada melhora da condição corporal dos peixes que continuaram a apresentar baixos índices de CA e baixo ritmo de crescimento. Os resultados finais de cada tratamento apontaram: para T75: CA = 6,31:1 e GDP = 71,52g; para T150: CA = 4,08:1 e GDP = 65,14g; para T300: CA = 3,57:1 e GDP = 59,60g; para T75: CA = 2,96:1 e GDP = 69,17g.

Os melhores índices de GDP e CA, e consequentemente econômicos, para as condições experimentais foram obtidos para o T600. Em relação ao ganho de peso, T600 e T75 foram semelhantes ($P > 0,01$) sendo que T600 apresentou melhor CA que T75 ($P < 0,01$). Os tratamentos T150 e T300 apresentaram desempenho inferior a T600 ou T75.

Com base nas observações, podemos inferir que, em comparação aos dados encontrados na literatura para a tilápia do Nilo, os baixos índices de CA e GDP obtidos no experimento resultaram, possivelmente, da interação de vários fatores: a ineficiência do contentor de ração; estresse térmico e luminoso ocasionado pela baixa profundidade útil das gaiolas (0,85 m úteis); e a baixa qualidade da ração comercial disponível, que causou baixa ingestão voluntária de alimento e por consequência baixo GDP e CA; e, finalmente, a baixa taxa de reversão sexual do lote de alevinos adquiridos de produtores comerciais.

OVERALL PERFORMANCE OF NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus* (L.) RAISED IN SMALL VOLUME CAGES

Author: Gustavo Luiz Naslauský Bozano

Adviser: Prof. Dr. José Eurico Possebon Cyrino

ABSTRACT

To determine carrying capacity, survival rate and overall performance of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) in small volume cages, 5,850 sexually-inverted fingerlings, averaging 18.85 g of live weight, were stocked in 1.3 m³ cages, at densities of 75, 150, 300, and 600 fish/m³ (T75; T150; T300, and T600). The 196-d long trial was set up in a totally randomized design, with 4 treatments and 3 replicates. Cages were housed in a 4-ha, 2-m average depth reservoir. Twenty percent (20%) of each cage stock were weighed and measured every 30 d to determine growth rate as weight gain (WG), and feed conversion rate (FCR).

Fish fed twice-a-day (09:00 and 17:00 h) on an extruded, floating, 28% crude protein commercial diet. Feed consumption, mortality and water temperature were recorded at feeding time, and pH, dissolved oxygen (DO) and Secchi disc visibility were recorded monthly.

First evaluation (30-d) showed FCR values between 0.68 and 2.40:1, and WG between 11.19 and 21.52 g. Best FCR values were recorded for T600. However, the stock never repeated nor maintained the initial performance level, and final results showed: FCR = 6.31:1 and WG = 71.52 g for T75; FCR = 4.08:1 and WG = 65.14 g for T150; FCR = 3.57:1 and WG = 59.60 g for T300; and FCR = 2.96:1 and WG = 69.17 g for T600. Best WG result was attained by T600, which was not significantly different of

T75 ($P < 0.01$). The FCR was better for T600 than for T75. The performance of both T150 and T300 were inferior to T600 and T75.

In comparison to literature data, the performance of Nile tilapia in this trial was poor. Low cage effective depth (0.85 cm), causing thermal and brightness stress, poor quality of commercial feed and low sex reversal rate of fish stock may explain the bad results here-in obtained.

1. INTRODUÇÃO

A criação de peixes em tanques-rede é uma atividade que vem se desenvolvendo no Brasil e vem sendo estudada por vários centros de pesquisa (Canzi & Borghetti, 1992). Os poucos trabalhos realizados sobre a criação de peixes em tanques-rede no Brasil tratam, em sua maioria, de espécies nativas como o tambaqui *Colossoma macropomum*, pacu *Piaractus mesopotamicus* e piracanjuba *Brycon orbignyanus* (Merola & Souza, 1988; Ferraz de Lima et al., 1992; Souza et al., 1992; Chellappa et al., 1995; Conte et al., 1995).

De acordo com Beveridge (1984; 1987) existem vários fatores que influenciam a capacidade de suporte, o desempenho e a sobrevivência da criação de peixes em gaiolas e tanques-rede, sendo que a escolha da espécie, qualidade da água, dimensões do tanque-rede, alimentação e a densidade de estocagem, são os principais fatores que afetam o sucesso da criação neste sistema. Quanto a estes aspectos, uma das espécies mais estudadas para aproveitamento em criação intensiva em tanques rede são as tilápias, onde se destaca a tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* que, introduzida no Brasil em 1971, em açudes do nordeste, difundiu-se para todo o país (Proença & Bittencourt, 1994). É uma espécie originária dos rios e lagos africanos, sendo a segunda espécie de peixe mais criada no mundo (Clement & Lovell, 1994; Keenleyside, 1991; Popma & Lovshin, 1996).

As tilápias em geral apresentam diferentes hábitos alimentares e em criação controlada, aceitam os mais variados tipos de alimento (Huet, 1973; Bard, 1980; Wohlfarth & Hulata, 1981). A tilápia do Nilo é uma espécie precoce que apresenta excelente desempenho em diferentes regimes de criação. Em regimes extensivos, apenas com adubação dos viveiros, alcança produtividades de até 3.500 kg/ha/ano, em

densidades entre 8.000 e 10.000 peixes/ha. Em regimes semi-intensivos, com renovação de água (10 L/seg./ha) e rações de boa qualidade, chega a produzir 15.000 kg de pescado/ha/ano, em densidades de 20.000 a 30.000 peixes/ha. De acordo com Carberry & Hanley (1997), em sistemas com alta renovação de água e aeração é possível a produção de 49.500 a 402.000 kg de tilápia/ha/safra.

Guerrero III (1982) cita que a tilápia do Nilo apresenta bom desempenho quando criada em tanque-rede. De acordo com Coche (1982), com o uso de rações completas e gaiolas de pequeno volume, é possível atingir produtividades de 10 a 70 kg/m³. De acordo com Schmittou (1997), tilápias permitem densidades de estocagem de até 250 kg / m³ e ainda segundo Lovshin (1997), a produção pode chegar a 300 kg/m³ neste tipo de sistema.

O sistema de criação de peixes em tanques-rede ou gaiolas é classificado como um sistema intensivo de renovação contínua de água (Beveridge, 1987; Colt, 1991; Schmittou, 1997), e segundo Clement & Lovell (1994) a tilápia nilótica é uma das espécies mais indicadas para o cultivo intensivo. Desta maneira, o presente trabalho visa investigar parâmetros da criação da tilápia nilótica em gaiolas para as condições da região Sudeste do Brasil, visando subsidiar a utilização da espécie na agroindústria da piscicultura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A criação de peixes em regime intensivo, com controle total das condições ambientais, busca aumentar a densidade de estocagem e a produtividade dos sistemas aquaculturais, com conseqüente incremento da produtividade, mas com elevados custos de produção. Tilápias são peixes que suportam altas densidades volumétricas de estocagem, e sua utilização em criações intensivas comerciais em gaiolas vem sendo empregada com sucesso, maximizando e otimizando o uso dos recursos hídricos, reduzindo os custos de produção e mantendo elevada produtividade.

2.1. Sistema de criação

Gaiolas são estruturas de tela ou rede, fechadas de todos os lados, que retêm os peixes e permitem a troca completa de água, na forma de fluxo contínuo, que remove os metabolitos e fornece oxigênio aos peixes (Colt & Montgomery, 1991; Lovshin, 1994). A criação de peixes em tanques-rede e gaiolas é uma das formas mais intensivas de criação atualmente praticadas e tem se tornado popular devido ao fácil manejo e rápido retorno do investimento (Christensen, 1989).

O sistema de criação de peixes em gaiolas e tanques-rede apresenta vantagens e desvantagens. 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 - 70 % menor que viveiros convencionais); possibilidade do uso ótimo da água com o máximo de economia; facilidade de movimentação e relocação dos peixes; intensificação da produção; otimização da utilização da ração melhorando a conversão alimentar; facilidade de

observação dos peixes melhorando o manejo; redução do manuseio dos peixes facilitando o controle da reprodução (da tilápia); diminuição dos custos com tratamentos de doenças; possibilidade de criação de diferentes espécies no mesmo ambiente, permitindo o remanejamento total de toda a criação para outro local, se necessário. Como desvantagens pode-se citar: necessidade de fluxo constante de água através das redes, suficiente para manter um bom nível de oxigênio; dependência total do sistema em rações artificiais/comerciais completas de qualidade superior; risco de rompimento da tela da gaiola e perda de toda a produção; possibilidade de alteração do curso das correntes aumentando o assoreamento dos reservatórios; e a possibilidade de introdução de doenças ou peixes no ambiente, prejudicando a população natural (Schmittou, 1969; Huguenin & Ansuini, 1978; Geffen, 1979; Castagnolli & Torrieri Jr, 1980; FAO, 1984,1992; Beveridge,1987; Merola & Souza, 1988; Masser, 1989a; McGinty, 1991; Borghetti & Canzi, 1993; Bao-Tong, 1994; Bozano & Ferraz de Lima, 1994).

2.2. Reversão sexual da tilápia nilótica

A tilápia nilótica tem alta capacidade reprodutiva. Cada fêmea desova em média 1 a 2 ovos por grama de peso vivo. Sua maturação sexual, assim como o número de desovas por ano, ocorre em função da idade e tamanho das fêmeas e das condições ambientais. Quando seu crescimento é lento, pode atingir maturidade sexual em menos de 5 meses, com pesos entre 20 e 30 g; quando as condições ambientais são propícias, uma fêmea pode desovar até seis vezes no período reprodutivo (Popma & Lovshin, 1996). A superpopulação do ambiente de criação, resultado dessa alta taxa de reprodução, pode limitar o crescimento individual dos peixes (Mair & Little, 1991).

Para minimizar este problema os produtores lançam mão da técnica de reversão sexual: administração de hormônios masculinizantes nas rações das larvas visando a transformação de fêmeas em machos fenotípicos, e utilização da população tratada em criações monosexo (Guerrero III, 1975; Vera Cruz & Mair, 1994; Pandian & Sheela, 1995; Popma & Lovshin, 1996). A taxa de reversão sexual de tilápia é influenciada pelas condições ambientais, principalmente temperatura, pelo tamanho

inicial da larva, qualidade da ração de reversão e número de alimentações diárias entre outros fatores (Popma & Green, 1990; Hiott & Phelps, 1993; Stickney, 1994).

2.3. Qualidade da água

O manejo da qualidade da água é a chave para o sucesso de qualquer empreendimento na piscicultura. Na maioria das vezes, baixo crescimento, doenças, parasitas e grandes mortandades de peixes estão associadas a problemas na qualidade da água (Masser, 1989c).

As águas naturais contêm gases, íons inorgânicos e substâncias em solução, de origem orgânica ou inorgânica, em uma composição extremamente variada. A introdução de qualquer substância na água acarreta alterações em sua qualidade, as quais nem sempre são benéficas aos organismos aquáticos (Tavares, 1994).

O sistema de cultivo intensivo é baseado em elevadas taxas de estocagem e na utilização de rações de alta conversão alimentar (Castagnolli, 1992). Os resíduos deste tipo de criação – alimentos não consumidos e material fecal, aumentam o teor de nutrientes no sistema, principalmente nitrogênio e fósforo, enriquecendo o ambiente. Este enriquecimento é benéfico até certo ponto, promovendo aumento na população de peixes do ambiente natural. Entretanto, o super-enriquecimento do ambiente torna-se poluição, uma vez que favorece a proliferação de algas e o acúmulo de lodo anaeróbio, o que diminui a disponibilidade de oxigênio no meio (Beveridge, 1984; Schmittou, 1997). Como os peixes confinados em tanques-rede não têm como se deslocar para locais com melhor qualidade da água, é necessário que seja dispensada atenção especial ao monitoramento da qualidade da água e ao posicionamento dos tanques-rede nos corpos d'água (Ballarin & Haller, 1982; Beveridge, 1987).

Dentre os vários parâmetros a serem monitorados, o nível de oxigênio dissolvido (OD) merece atenção especial (Colt & Montgomery, 1991). Segundo Schmittou (1969) e Feldleit et al. (1988), as principais limitações ambientais para o crescimento de peixes observadas em seus experimentos foram o baixo nível de OD e a pequena renovação da água dos tanques-rede. Concentrações abaixo de 3,0 mg/L

resultam num menor índice de crescimento da espécie (Coche, 1982; Papoutsoglou & Tziha, 1996).

Segundo Schmittou (1997) a diminuição no nível de oxigênio dissolvido durante a noite e as mudanças nas características físicas, químicas e biológicas do sistema são conseqüências do aumento na produção de fitoplâncton, ocasionando um aumento da biomassa de todos os demais níveis tróficos. Todos os problemas ambientais em sistemas aquaculturais estão diretamente relacionados com a qualidade e quantidade dos alimentos. O fornecimento de alimentos de alta qualidade, com quantidades exatas dos nutrientes essenciais aos peixes, reduzirá a magnitude da poluição orgânica e seus efeitos no ambiente. Uma super alimentação dos peixes pode causar a poluição da água na unidade de criação.

Os principais nutrientes que enriquecem e poluem os ambientes aquaculturais são o fósforo e o nitrogênio, sendo o fósforo o mais limitante na produtividade de ecossistemas aquáticos (Phillips et al. 1983; Arana, 1992). A entrada destes elementos no ambiente é o principal fator de alteração da qualidade da água do sistema.

Esteves (1988) afirma que o aumento da concentração de nutrientes, especialmente nitrogênio e fósforo, em ecossistemas aquáticos, tem como conseqüência aumentos da sua produtividade. Como decorrência deste processo, o ecossistema passa da condição de oligotrófico e mesotrófico para eutrófico ou mesmo para hipereutrófico.

Outros parâmetros físico-químicos da água também influenciam o desempenho das tilápias. Segundo Caulton (1982) e Popma & Lovshin (1996), a temperatura mínima suportada pela tilápia nilótica é de aproximadamente 10°C, a ingestão de alimentos e atividades fisiológicas diminuem abaixo de 20°C, e param de se alimentar em temperaturas abaixo de 16°C. Seu crescimento máximo ocorre entre 29 e 31 °C.

A faixa de pH entre 6,5 e 9,0 é considerada adequada para a produção da maioria das espécies de peixes (Boyd, 1979, 1988 e 1990; Romaine, 1985; Colt, 1991; Sample, 1994). Os limites toleráveis de pH para tilápias são mais amplos em comparação às outras espécies. Wangead et al. (1988), testando o efeito da acidez na

água no desempenho de tilápias, observaram alterações no seu comportamento a partir de valores de pH inferiores a 5,0, mas não observaram mortalidade num período superior a 12 horas. Popma & Lovshin (1996) não observaram alterações comportamentais aparentes em tilápias mantidas em pH 10,0.

2.4. Capacidade de suporte

De acordo com Beveridge (1987) a ignorância dos efeitos do tamanho da gaiola na produção de peixes resulta na utilização de informações empíricas e segundo Shenedler & English (1991) a capacidade da represa deve ser considerada para a determinação do tamanho da gaiola. A influência da área de superfície e da profundidade dos tanques-rede sobre a saúde e produção dos peixes tem sido pouco estudada (Phillyps et al, 1985). Gaiolas com menos de 1,5 m de profundidade aparentemente retardam o crescimento e alteram a coloração de carpas *Cyprinus carpio* e da *Tilapia mossambica* (Maruyama & Ishida, 1976, 1977). El-Sayed et al. (1996), testaram o efeito de diferentes profundidades e temperaturas no crescimento e sobrevivência de tilápias em viveiros e também encontraram melhores resultados em profundidades entre 1,0 e 2,0 m, o que, segundo os autores, se deve principalmente a uma menor variação da temperatura da água, o que permite aos peixes o acesso a locais mais profundos durante o inverno, onde a temperatura é mais estável.

Segundo Chrinstensen (1989), o volume médio dos tanques-rede para a produção de tilápias deve estar em torno de 5 a 20 m³ porém, segundo Coche (1982), a utilização de gaiolas muito grandes pode resultar na perda de algumas vantagens inerentes a este sistema de criação, principalmente quanto à flexibilidade na sua utilização. Além disso, gaiolas maiores tem menor renovação de água e portanto menor capacidade de sustentação/m³. Ainda segundo este autor, parece existir um tamanho mínimo de gaiola flutuante que garanta uma melhor taxa de conversão alimentar, principalmente devido às perdas de ração através das telas de gaiolas pequenas.

De acordo com Phillips (1983), medições de oxigênio dissolvido em gaiolas flutuantes normalmente indicam níveis pouco menores que do meio externo

(concentração ambiente). Isto demonstra que a movimentação dos peixes e a difusão são suficientes para manter o nível de oxigênio adequado.

Em estudos realizados com tilápia, Campbell (1978), citado por Coche (1982) observou que em tanques-rede de grandes proporções ocorre um aumento no crescimento dos peixes, redução nas perdas durante a alimentação e aumento da sobrevivência durante os períodos de baixo oxigênio dissolvido na água.

McGinty (1991) observou que tilápias criadas em gaiolas de maior dimensão obtiveram crescimento superior em comparação a uma mesma densidade em gaiolas menores. Entretanto, segundo Crook (1985), a utilização de uma única gaiola de grande capacidade pode ser um grande risco, uma vez que no caso de fuga dos peixes, pode haver perda total dos investimentos. Por outro lado, ainda segundo este autor, haveria problemas de mão-de-obra no caso da utilização de um número muito grande de gaiolas de tamanho reduzido.

O efeito benéfico de gaiolas com grande capacidade no crescimento e produção de peixes ainda não foi provado para a maioria das espécies. O formato dos tanques-rede pode interferir na produtividade dos peixes. Tanques-rede retangulares e quadrados possuem uma maior relação superfície/volume quando comparados aos circulares e, instalados perpendicularmente ao sentido da corrente, possibilitam melhor passagem da água (Beveridge, 1987).

Schmittou (1993) defende o uso de tanques-rede menores (1 a 4 m^3) e com altas densidades de estocagem, tanto para pesquisa quanto para a produção comercial. Ainda segundo esse autor, tanques-rede menores permitem uma produtividade maior por unidade de volume e uma melhor eficiência produtiva e econômica. A capacidade de suporte do tanque-rede diminui à medida que o seu tamanho aumenta, provavelmente devido à maior frequência de trocas de água que ocorre num tanque-rede de menor volume comparado a um tanque-rede de maior volume, nas mesmas condições.

De acordo com Campbell (1978), citado por Coche (1982), a capacidade de suporte máxima de um tanque-rede de volume 6 m^3 para tilápia é de 70 kg/m^3 . Entretanto, Kilambi et al. (1977), não observaram influência de diferentes tamanhos de

tanques-rede no crescimento da truta arco-íris *Onchorhynchus mykiss* e do bagre do canal *Ictalurus punctatus*. Bozano & Ferraz-de-Lima (1994), testando a influência de diferentes tamanhos de tanques-rede no desempenho do pacu *Piaractus mesopotamicus*, concluíram que tanques-rede de 8 m³ permitiram melhor crescimento, sobrevivência e homogeneidade dos peixes quando comparados a tanques-rede de 1 m³.

Uma distância mínima de 0,75 m deve ser deixada entre o fundo do tanque-rede e o fundo da represa, local de acúmulo de restos de ração e fezes, e onde o nível de OD pode ser deficiente (Coche, 1982). Em adição, tanques-rede devem ser posicionados de forma a evitar que um prejudique a passagem da água para outro. Com efeito, Schmittou (1969) mostrou que, quando os tanques-rede são agrupados, aqueles que ficam na posição central são prejudicados, proporcionando menor crescimento aos peixes, e recomenda que tanques-rede sejam dispostos em linha.

2.5 Alimentação e nutrição

O estresse nutricional é muito comum em peixes criados em tanques-rede e gaiolas. A maioria dos problemas que ocorrem neste sistema de criação estão relacionados à nutrição (Masser, 1989b). Em piscicultura intensiva os gastos com alimentação normalmente se situam entre 50 e 70 % dos custos totais de produção. Para a criação de peixes em tanques-rede e gaiolas, alimentação e nutrição adequados são fundamentais para um bom desempenho e sobrevivência dos peixes. Segundo Schmittou (1997) a ração utilizada para peixes criados em tanques-rede e gaiolas deve ser nutricionalmente completa e balanceada. A qualidade da ração, a taxa de alimentação e a conversão alimentar são essenciais para que o sistema de criação de peixes em tanques-rede seja viável economicamente. Além disso, a utilização de rações de boa qualidade diminui a poluição do ambiente, diminuindo os riscos de um colapso do sistema. Quanto mais eutrofizado o ambiente, menor a utilização e aproveitamento das rações fornecidas (Coche, 1982). Finalmente, deve-se notar que a conversão alimentar dos peixes varia de acordo com vários fatores, como o sistema de criação utilizado, qualidade e forma do alimento, frequência de alimentação, forma de distribuição do alimento, ambiente de

criação, tamanho e sexo dos peixes, densidade de estocagem, qualidade e temperatura da água, etc. (Feldleit et al., 1988; Coche, 1982; Schmittou, 1997).

Apesar da tilápia nilótica ter o hábito alimentar fitoplanctófago, utilizando o alimento natural como base da sua dieta, no sistema de tanques-rede a complementação que esta fonte de alimento faz às rações fornecidas, normalmente não é suficiente para suprir as exigências em vitaminas, minerais e aminoácidos. Em trabalhos testando diferentes taxas de alimentação e uso de alimentador de demanda automático para tilápias em tanques-rede, Clark et al. (1990) encontraram que a alimentação *ad libitum* entre 90 e 100% da saciedade promove melhores resultados de crescimento, o que está de acordo com Schmittou (1997), que recomenda uma taxa alimentar de 90% da saciedade como a quantidade ideal. Trabalhando com alimentadores de demanda, Hargreaves et al. (1988) mostraram que não existem diferenças significativas em termos de crescimento e conversão alimentar entre este sistema e a alimentação com quantidades pré-fixadas. No mesmo trabalho, os autores citam que a diminuição com custos de mão-de-obra obtida com o uso de alimentadores automáticos foi em torno de 90 %.

2.6. Densidade de estocagem

As densidades nas quais as diferentes espécies podem ser estocadas é um importante fator na determinação do custo de produção em relação ao capital investido. Se a taxa de sobrevivência e crescimento não sofrerem alterações, quanto maior a densidade de estocagem menor será o custo unitário de produção. Deve-se esperar que as densidades variem de espécie para espécie. Este fator aliado a idade, tamanho, manejo, condições ambientais e alimentação, é crucial para obtenção de crescimento e produtividade máximos/ótimos (Coche, 1978; Jobling, 1985; Wallace et al., 1988).

Uma densidade de estocagem ótima é representada pela maior quantidade de peixes produzida eficientemente por unidade de volume de um tanque-rede. Produção eficiente não significa o peso máximo que pode ser produzido, mas sim o peso que pode

ser produzido com uma alta taxa de conversão alimentar, num período razoavelmente curto e com um peso final aceito pelo mercado consumidor (Schmittou, 1969).

Com o aumento da densidade de estocagem, a biomassa total também aumenta, porém o peso individual tende a diminuir, diminuindo também seu valor comercial. Por outro lado, a homogeneidade de peso entre os peixes aumenta à medida que se eleva a densidade de estocagem (Coche, 1978; Guerrero III, 1980; Trzebiatowski et al. 1981; Carro-Anzalotta & McGinty, 1986; Muthukumarana & Weerakoon, 1986; Otubusin et al., 1989; Watanabe et al., 1990).

Watanabe et al. (1990), trabalhando com a tilápia vermelha em tanques-rede de 1,3 m³ testaram densidades de estocagem de 100 a 300 peixes por m³ e não encontraram diferenças significativas entre os parâmetros de crescimento, observados ao final de 84 dias de criação. Resultados semelhantes foram obtidos por McGeachin & Wicklund (1987), trabalhando com *Tilapia aurea* em tanques-rede de 1 m³ num período de 90 dias; por Siddiqui et al. (1989) trabalhando com tilápia do Nilo em tanques de concreto num período de 164 dias; e por Wannigama et al. (1985), trabalhando com a tilápia do Nilo em tanques-rede de 5m³ durante 120 dias. Chiayvareesajja et al. (1988) cultivaram 30, 100, 300 e 500 tilápia nilótica/m³ em gaiolas de 1m³ durante 67 dias e obtiveram melhores resultados em ganho de peso na densidade de estocagem de 100 peixes/m³. Middendorp & Verreth (1991), estimam que para que tilápias criadas em tanques-rede de 8 m³ possam atingir o peso médio de 234 g, a densidade de estocagem adequada é de 13 peixes/m³.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em uma represa situada no Campus “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, SP. Para instalação do trabalho de pesquisa foi realizada uma batimetria na represa, onde foram determinados a área de espelho d’água (4 hectares) e sua profundidade média (2,0 m), indicando o ponto ideal para localização das gaiolas (Figura 1-A)

Foram construídas doze gaiolas de tela de polietileno rígida, com malha de 15 milímetros entre nós, usando barras de ferro de $\frac{1}{4}$ de polegada para moldura da estrutura. A costura da tela e a colocação do fundo das gaiolas foram feitas com cintas plásticas dentadas, fixadas em cada nó da malha. Como flutuadores foram utilizados seções de barras de tubos de PVC de 100 milímetros de diâmetro, colocados por toda a volta das gaiolas e fixados com abraçadeira de ferro tipo rosca sem fim. Cada gaiola tinha volume total de $2,00 \text{ m}^3$ ($2,00 \times 1,00 \times 1,00 \text{ m}$), com volume útil de $1,70 \text{ m}^3$ ($2,00 \times 1,00 \times 0,85 \text{ m}$) dentro da água. Para tampa de proteção foi utilizado o mesmo material da tela da gaiola. Uma faixa de 15 centímetros de tela mosquiteiro (1mm) foi colocado ao nível da água, como contentor de ração (Figura 1-B).

As gaiolas, transportadas para a represa, foram ancoradas no local de maior profundidade (3,0 m) e fixadas em duas séries de 6 gaiolas, distantes 3,0 m entre si, transversais ao fluxo de água. Foi realizada análise da água para posterior comparação dos parâmetros de qualidade.

As densidades de estocagem utilizadas no experimento foram 75, 150, 300 e 600 peixes/ m^3 , considerado-se um volume útil das gaiolas de $1,7 \text{ m}^3$. Os peixes foram adquiridos de um produtor da região, que utiliza a reversão sexual para a

produção monosexo de tilápias. Após serem transportados à represa, os peixes foram distribuídos nas gaiolas cujas densidades foram determinadas aleatoriamente.

Os peixes foram arraçados 2 vezes ao dia (9:00 e 17:00 horas) com ração comercial extrusada, flutuante, contendo 28% de proteína bruta. O manejo alimentar foi feito utilizando-se um barco.

A biometria inicial, onde foram coletados os dados de comprimento total e peso individuais de uma amostra de 20 % do total de peixes estocados, foi considerada o ponto inicial do experimento. Foram realizadas biometrias a cada 30 dias para determinação do crescimento, ganho de peso e conversão alimentar de cada tratamento. Para tanto, as gaiolas eram levadas até a beira da represa rebocadas pelo barco, 20% dos peixes eram retirados com puçás e colocados em uma caixa de plástico de 300L, anestesiados com Benzocaína, pesados e medidos individualmente em balança analógica Filizola com precisão de 5,0 g (Figura 1-C).

A temperatura da água foi monitorada nos horários de alimentação. Outros parâmetros como pH, O₂D e transparência pelo disco de Secchi foram monitorados mensalmente.

(A)

(B)

(C)

Figura 1. (A) Localização das gaiolas na represa. (B) Detalhes dos flutuadores (PVC) e da tela (polietileno) das gaiolas. (C) Coleta de peixes para pesagem durante a biometria.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como não havia ração extrusada no mercado com grânulo menor que 4 mm, grânulos de uma ração comercial disponível foram triturados e fornecidos aos peixes em sua fase inicial. Esta prática causou grande perda de ração através da tela das gaiolas. O contentor alimentar não foi eficaz devido a movimentação intensa feita pelos peixes na hora do arraçoamento, o que fez com que os grânulos passassem por baixo do nível da tela usada como contentor. Este fato influenciou diretamente a conversão alimentar, já que uma grande parte da ração não foi utilizada pelos peixes. Gaiolas de menor tamanho podem apresentar problemas com perda de ração pelas laterais, principalmente se os contentores de ração não forem bem posicionados. Observações semelhantes foram feitas por Coche (1982), que obteve baixas conversões em gaiolas de tamanho reduzido, devido à perda de ração através da tela da gaiola.

Inicialmente, a ração comercial utilizada mostrou-se satisfatória. Porém, este resultado pode ter sido devido a utilização do alimento natural pela tilápia nilótica. Não existem referências ao uso do alimento natural como fonte de complementação nutricional para tilápias em gaiolas. Porém, de acordo com Schmittou¹, sistemas aquáticos mais eutrofizados podem estar associados ao sucesso inicial deste empreendimento, principalmente nas fases de alevino e juvenil da tilápia nilótica, quando esta é extremamente eficiente na utilização do alimento natural. Após este início satisfatório, com a diminuição gradativa da eficiência do adulto em utilizar o alimento natural, os peixes tendem a apresentar sintomas de deficiências nutricionais. De fato, à partir do segundo mês do experimento os peixes começaram a se mostrar estressados, nervosos, anoréxicos e com despigmentação - escurecimento - da pele (Figura 2), e

¹ Schmittou, H.R. Comunicação pessoal, 1997.

quando manejados para amostragem apresentavam espasmos musculares. Estes sintomas são característicos de deficiência de vitaminas do complexo B, principalmente da piridoxina (vitamina B6) (Halver, 1988; Schmittou, 1997). Este quadro não se alterou até o fim da pesquisa. O estresse causado por má nutrição é considerado pela maioria dos autores como o principal problema em criação de peixes em gaiolas. A necessidade de rações completas e balanceadas, para o desempenho adequado dos peixes, é unanimidade entre os autores.

Figura 4. Aspecto de despigmentação de pele (escurecimento) causada por deficiência vitamínica, detalhe da diferença de tamanho de peixes coletados na mesma gaiola.

A troca da ração comercial por outra com os mesmos níveis de proteína bruta e demais características nutricionais não resultou em melhoria nos índices de desempenho dos peixes, como observado nas biometrias subsequentes. Os peixes continuaram a apresentar inapetência, mesmo quando a temperatura da água estava satisfatória (28° C). A Tabela 1 traz os dados relativos ao peso médio, ganho de peso, biomassa, consumo, conversão alimentar e densidades de cada gaiola ao final do experimento. As Tabelas 2, 3 e 4 trazem os dados das análises de água realizada no período experimental. Na Tabela 5 temos o total de peixes com peso acima de 100

gramas retirados das gaiolas, comprimento e peso do maior e menor peixe retirado de cada gaiola quando na finalização do experimento. A Tabela 6 mostra a quantidade total de peixes retirados das gaiolas, quantidade de tilápias rendali e porcentagem de invasão dos peixes em cada gaiola. Na Tabela 7 temos estes resultados separados por tratamento. A Tabela 8 se refere ao peso médio dos peixes, obtido em cada tratamento no decorrer do tempo do experimento. Finalmente, a Tabela 9 mostra as equações das curvas de ganho de peso dos peixes em cada tratamento.

Tabela 1. Resultados finais, média dos quatro tratamentos, relação entre ganho de peso, biomassa, densidade de estocagem e conversão alimentar durante o experimento.

Tratamento	Densidade (peixes/m ³)	Peso médio (g)	Ganho de peso médio (g)	Biomassa média/trat. (g)	Consumo médio/trat. (g)	Conversão alimentar média
T75	75	90,37±5,20	71,52	11.748,10	58.667,86	6,31±0,73
T150	150	83,99±0,59	65,14	21.837,40	69.100,51	4,08±0,68
T300	300	78,45±5,92	59,60	40.794,00	110.641,44	3,57±0,22
T600	600	88,02±6,10	69,17	91.540,80	212.932,93	2,96±0,45

Tabela 2. Resultado da análise de água inicial feita na represa.

Hora	pH	O₂D (mg/L)	Temperatura (°C)	Transparência pelo disco de Secchi (cm)
Ponto de coleta: entre as gaiolas (superficial)				
08:00	6,30	5,00	25,20	40,00
10:00	6,26	4,20	25,70	40,00
12:00	6,38	3,70	26,10	45,00
14:00	6,53	5,30	26,80	50,00
16:00	7,00	6,45	27,10	50,00
18:00	6,53	7,30	27,40	45,00
Ponto de coleta a 100 m das gaiolas (superficial)				
08:00	6,26	3,00	25,70	40,00
10:00	6,31	3,70	26,00	40,00
12:00	6,43	5,30	26,50	45,00
14:00	6,53	6,50	27,60	50,00
16:00	6,55	7,30	27,80	45,00
18:00	6,59	7,80	27,70	40,00

Tabela 3. Variação dos valores de temperatura d'água nos meses de fevereiro a setembro, na projeção das gaiolas, a 1m de profundidade.

Mês	Temperatura média (°C)		
	9:00	12:00	17:00
Fevereiro	25,8	27,8	27,9
Março	25,6	27,9	27,1
Abril	25,4	26,8	26,6
Maio	21,2	21,6	22,1
Junho	18,8	20,0	20,6
Julho	20,2	-	21,8
Agosto	21,4	-	23,8
Setembro	23,7	-	25,9

Tabela 4. Teores médios de pH nos meses de março a junho na área de projeção das gaiolas, a 1,0 m de profundidade e dados de transparência d'água pelo disco de Secchi.

Mês	pH			Transparência pelo disco de Secchi (cm)		
	9:00	12:00	17:00	9:00	12:00	17:00
Março	6,49	6,35	6,49	40	40	50
Abril	6,24	6,19	6,27	45	40	50
Mai	6,70	6,93	6,99	50	50	55
Junho	6,61	6,90	7,17	60	60	65

Tabela 5. Total de peixes com peso acima de 100 gramas retirados das gaiolas, comprimento e peso do maior e menor peixe retirado de cada gaiola.

Gaiolas	Total de peixes grandes (acima de 100g)	Maior e menor peixe / gaiola	
		comprimento (cm)	peso (g)
Gaiola 1	292	20,0/9,0	140,0/10,0
Gaiola 2	84	24,0/11,5	230,0/20,0
Gaiola 3	105	21,0/8,5	155,0/10,0
Gaiola 4	179	21,0/8,5	175,0/10,0
Gaiola 5	299	20,0/9,0	135,0/10,0
Gaiola 6	65	19,0/8,5	160,0/9,0
Gaiola 7	80	21,0/8,5	150,0/10,0
Gaiola 8	92	19,0/8,5	140,0/10,0
Gaiola 9	93	19,0/9,0	120,0/10,0
Gaiola 10	5	19,0/8,5	140,0/8,0
Gaiola 11	8	20,5/9,0	180,0/10,0
Gaiola 12	10	20,0/10,0	160,0/20,0
Total	1312		

Tabela 6. Total de peixes retirados das gaiolas e porcentagem de invasão por *Tilapia rendalli* em cada gaiola.

Gaiolas	Quantidade de peixes/gaiola	Quantidade de peixes retirados	Quantidade de tilápias rendalli	Invasão (%)
Gaiola 1	1040	926	7	0,76
Gaiola 2	130	130	34	26,15
Gaiola 3	260	261	9	3,45
Gaiola 4	520	484	13	2,69
Gaiola 5	1040	907	2	0,22
Gaiola 6	130	127	6	4,72
Gaiola 7	260	241	13	5,39
Gaiola 8	1040	925	1	0,11
Gaiola 9	520	489	16	3,27
Gaiola 10	520	525	15	2,86
Gaiola 11	130	123	6	4,88
Gaiola 12	260	258	24	9,30
Total		5396	146	

Tabela 7. Porcentagem de invasão, sobrevivência, pesos máximos e mínimos dos peixes em cada tratamento.

Tratamentos	Invasão (%)	Sobrevivência (%)	Peso máx./min.
T75	11,92± 12,33	97,44± 2,70	230,0/9,0
T150	6,05± 2,98	97,44± 4,15	160,0/10,0
T300	2,94± 0,30	96,03± 4,30	175,0/8,0
T600	0,36± 0,35	88,40± 1,00	135,0/10,0

Tabela 8. Peso médio obtido em cada tratamento ao longo do experimento.

Dias	Peso médio (g) por tratamento*			
	T75	T150	T300	T600
0	18,85± 0,62	18,85± 0,62	18,85± 0,62	18,85± 0,62
28	37,28± 3,15	36,94± 1,82	31,45± 1,24	30,62± 0,63
57	52,12± 5,32	51,26± 1,30	46,45± 1,03	44,23± 3,28
91	62,64± 6,19	58,60± 0,19	55,69± 2,76	52,50± 1,24
121	77,25± 2,48	67,33± 2,63	62,59± 6,16	65,13± 2,47
149	82,18± 4,28	75,34± 2,23	67,73± 6,76	76,36± 5,36
177	85,83± 4,18	79,91± 1,17	72,93± 5,88	82,34± 5,99
208	90,37± 5,20	83,99± 0,59	78,45± 5,93	88,02± 6,01

Tabela 9. Equação da curva de ganho de peso de cada tratamento.

Tratamento	Equação da curva de ganho de peso
T75	$y = - 0,0016 x^2 + 0,6801 x + 19,028; R^2 = 0,9971$
T150	$y = - 0,0014 x^2 + 0,5844 x + 20,460; R^2 = 0,9962$
T300	$y = - 0,0007 x^2 + 0,4944 x + 18,061; R^2 = 0,9969$
T600	$y = - 0,0011 x^2 + 0,5166 x + 19,109; R^2 = 0,9958$

Os dados relativos ao peso médio, ganho de peso, biomassa, consumo, conversão alimentar e densidades de cada gaiola (Tabelas 1 e 2) mostram que o T75 foi o que obteve maior média de peso, seguido pelo T600, caracterizado por produzir mais quilos de peixe no mesmo espaço ($1,7 \text{ m}^3$). A maior densidade de estocagem (T600) foi a que apresentou menor conversão alimentar, com um ganho de peso próximo ao maior ganho obtido (T75). Como pode ser observado nas Tabelas 2, 3 e 5 os parâmetros de oxigênio dissolvido, pH, temperatura e transparência estavam adequados ao propósito do trabalho, e não influíram no desempenho dos peixes.

Foi observado desde o início que os peixes confinados nas gaiolas com maior densidade mostravam-se mais agressivos na captura do alimento. Nestas gaiolas foram obtidas conversões alimentares melhores, possivelmente devido a maior competição (efeito de grupo) dos peixes pelo alimento, causada pela alta densidade, fazendo com que houvesse melhor aproveitamento da ração. A porcentagem de invasão de peixes nestas gaiolas também foi menor, o que pode ser atribuído as mesmas causas da menor conversão. Apesar de a maioria dos autores concordar que o aumento das densidades de estocagem melhoram as conversões alimentares e diminuem a heterogeneidade entre os peixes, alguns autores acreditam que quanto menores as densidades de estocagem melhor o desempenho dos peixes (Coche, 1978; Jobling, 1985, Middendorp & Verreth, 1991).

Os resultados mostram porém que o desempenho de qualquer dos tratamentos do experimento não foi satisfatório quando comparado aos dados encontrados em literatura, principalmente no tocante ao ganho de peso. O baixo consumo de ração foi se acentuando, e confirmado nas biometrias. Um ganho de peso de aproximadamente 70 g em 208 dias não é satisfatório e as biomassas máximas alcançadas nos diferentes tratamentos estão bem abaixo do encontrado na literatura em geral, com exceção às produtividades máximas recomendadas por Coche (1982). Substituindo nas equações da reta dias hipotéticos em cada tratamento, obtivemos a tendência de cada tratamento, mostrando que com maior tempo de cultivo o tratamento com maior densidade de estocagem (T 600) apresentaria um maior peso médio. Contudo

este tempo de cultivo seria inviável para uma produção racional de tilápias do Nilo, devido aos problemas encontrados e citados no experimento.

Pode-se observar que os melhores índices de desempenho em ganho de peso e conversão alimentar, e conseqüentemente econômico, para o cultivo comercial de tilápias do Nilo criadas em gaiolas nas condições locais, são obtidos quando a densidade de estocagem é de 600 peixes/ m³. Estatisticamente, a densidade de estocagem de 600 peixes/ m³ e a densidade de 75 peixes/ m³ em ganho de peso são semelhantes ($P > 0,01$) sendo que o tratamento T600 obteve melhor conversão alimentar do que o tratamento T75 ($P < 0,01$). Os tratamentos T150 e T300 se mostraram inferiores em relação ao ganho de peso e conversão alimentar aos tratamentos T75 e T600.

Infere-se que a baixa conversão alimentar obtida no experimento, comparada àquelas encontradas em literatura para a tilápia do Nilo, resulta da interação dos seguintes fatores: a ineficiência do contentor de ração, que ocasionou perdas; a baixa ingestão de alimento, devido ao tempo de alimentação inadequado para a espécie utilizada; a profundidade da gaiola (0,85 m úteis) promovendo estresse de temperatura e luminosidade, e a baixa qualidade da ração, que agravou os problemas de consumo e por conseqüência o ganho de peso sendo que os peixes não apresentaram consumo considerado normal para o peso médio provocando um alongamento no tempo de cultivo. A utilização do arraçoamento duas vezes ao dia se não mostrou suficiente para a expressão de todo o potencial produtivo da tilápia do Nilo, em comparação aos dados da literatura.

Com a entrada no inverno e conseqüente abaixamento da temperatura da água (18 a 20°C à tarde), agravou-se ainda mais o problema do baixo consumo de ração pelos peixes. Uma vez tendo aumentado a temperatura da água (27 a 31°C à tarde) nos meses seguintes, não foi observado aumento exagerado no consumo. Esta paralisação no crescimento, confirmada nas biometrias 6 e 7, fez com que o experimento fosse finalizado por não haver mais resposta em crescimento dos peixes. Caso contrário, os dados de conversão alimentar e ganho de peso, tornar-se-iam piores e o tempo de cultivo seria muito além do observado para a espécie até em condições extensivas.

Desde o início do experimento, notou-se que uma grande quantidade de tilápias existentes na represa se juntavam em torno das gaiolas durante os horários das alimentações inibindo o consumo de ração pelos peixes. Este problema poderia ter sido evitado se tivessem sido utilizados contentores flutuantes dentro da gaiola, impedindo que os grânulos de ração se aproximassem das laterais das gaiolas, ou se a gaiola fosse maior, permitindo que os peixes confinados se afastassem das laterais. Outro fator causador de estresse nos peixes foi a presença de predadores naturais como biguás (*Phalacrocorax* sp.) e garças brancas (*Casmerodius albus*) que pousavam sobre as gaiolas, e cobras d'água (*Helicops* sp.) que invadiam as gaiolas para se alimentar das tilápias confinadas (a observação da predação por cobras d'água só foi possível devido a impossibilidade das cobras de saírem das gaiolas após a predação).

Como já discutido, os dados de sobrevivência dos peixes foram mascarados pela grande invasão de tilápias do ambiente natural para dentro das gaiolas. A invasão pôde ser percebida devido a presença de tilápias rendali no interior das gaiolas e de tilápias nilóticas coletadas no final do experimento com tamanho menor que no início do experimento. Esta invasão também influenciou a determinação da taxa de reversão sexual. Na Tabela 6 temos o total de peixes com peso acima de 100 gramas retirados das gaiolas, comprimento e peso do maior e menor peixe retirado de cada gaiola quando na finalização do experimento, mostrando que haviam peixes com peso menor do que a média da primeira biometria, ratificando que houve invasão de tilápias nativas tanto rendali quanto nilótica, o que mascarou informações de peso médio e de mortalidade. As maiores porcentagens de invasão foram observadas nas gaiolas de menores densidade de estocagem devido a menor competição e maior agressividade dos peixes. A porcentagem de sobrevivência foi mascarada pelas invasões, conforme podemos observar na Tabela 7.

Na finalização do experimento foram coletados dados sobre tamanho e peso do maior e do menor exemplar de cada gaiola, e contadas as tilápias rendali invasoras, assim como a mortalidade de cada tratamento, mostrando que baixas densidades de estocagem permitem que haja maiores invasões por não haver muita competição entre os peixes dentro da gaiola.

Foi realizada uma sexagem manual de uma amostra de 20% do total de peixes para verificação da porcentagem de reversão sexual. O resultado encontrado foi de 60% machos e 40% fêmeas. Apesar de que a entrada de peixes de fora pode ter influenciado este resultado, podemos concluir que a grande quantidade de fêmeas influenciou o baixo peso dos peixes, e que a taxa de reversão sexual do estoque utilizado neste experimento foi muito baixa.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se inferir que:

1. Os melhores índices de desempenho em ganho de peso e conversão alimentar, e conseqüentemente econômico, para a criação comercial de tilápias do Nilo em gaiolas nas condições locais, são obtidos quando a densidade de estocagem é de 600 peixes/ m³ ;

2. As baixas taxas de conversão alimentar observadas no experimento, comparadas àquelas encontradas em literatura para a tilápia do Nilo, resultaram da interação dos seguintes fatores: ineficiência do contentor de ração, baixa taxa de ingestão do alimento, a profundidade da gaiola (0,85 m úteis) e a baixa qualidade da ração;

3. A utilização do arraçoamento duas vezes ao dia se não mostrou suficiente para a expressão de todo o potencial produtivo da tilápia do Nilo, em comparação aos dados da literatura;

4. A taxa de reversão sexual do estoque utilizado neste experimento foi muito baixa, e a grande quantidade de fêmeas do lote influenciou negativamente o ganho de peso dos peixes.

5. Baixas densidades de estocagem permitiram que houvessem maiores invasões, provavelmente por não haver muita competição entre os peixes dentro da gaiola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARANA, L.V. *Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura*. Florianópolis: UFSC, 1997. 166p.
- BALARIN, J.D., HALLER, R.D. The intensive culture of tilapia in tanks, raceways and cages. In: MUIR, J.F., ROBERTS, R.J. (Ed.). *Recent advances in Aquaculture*. London: Croom Helm, 1982. p.267-355.
- BAO-TONG, H. Cage culture development and its role in aquaculture in China. *Aquaculture and Fisheries Management*, v.24, p.305-10, 1994.
- BARD, J. Piscicultura intensiva das tilápias. *Informe Agropecuário*, v.6, n.67, p.24-29, 1980.
- BEVERIDGE, M.C.M. Cage and pen fish farming: carrying capacity models and environmental impact. Rome: FAO 1984. 131p. (*Fisheries Technical Paper*, 255).
- BEVERIDGE, M.C.M. *Cage Aquaculture*. 1.ed. England: Fishing News Books, 1987. 351p.
- BORGHETTI, J. R., CANZI, C. The effect of water temperature and feeding rate on the growth rate of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) raised in cages. *Aquaculture*, 114: 93-101. 1993.
- BOYD, C.E. Determination of total ammonia nitrogen and chemical oxygen demand in fish culture systems. *Trans. Am. Fish. Soc.*, v.108, p.314-319, 1979.
- BOYD, C.E. *Water quality management for pond fish culture*. 3.ed. New York: Elsevier, 1988, 318p.
- BOYD, C.E. *Water quality in ponds for aquaculture*. Auburn: Birmingham Publishing, 1990. 482p.
- BOZANO, G.L.N., FERRAZ DE LIMA, J.A. Avaliação do crescimento de pacu *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887, em gaiolas com diferentes espaços de confinamento. In: SIMBRAq, 8, ENBRAPOA, 3, 1994, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, p.4.
- CANZI, C., BORGHETTI, J.A. Estudo preliminar sobre a utilização de curimatã (*Prochilodus scrofa*) na limpeza de tanques-rede povoados com pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 7., 1992, Peruíbe/SP. Resumos p. 21.
- CARBERRY, J., HANLEY, F. Commercial intensive tilapia culture in Jamaica. In IV Simposio Centroamericano de Acuicultura, 1997, Tegucigalpa, Honduras, p.64 - 67.
- CARRO-ANZALOTTA, A.E., MCGINTY, A.S. Effects of stocking density on growth

- of *Tilapia nilotica* cultured in cages in ponds. *J. World Aquacult. Soc.*, v.17, n.1-4, p.52-7, 1986.
- CASTAGNOLLI, N., TORRIERI Jr, O. Confinamento de peixes em tanques-rede. *Ciência e Cultura*, 32 (11): 1513-1517. 1980.
- CASTAGNOLLI, N. Piscicultura de água doce. Jaboticabal, FUNEP, 1992. 189p.
- CAULTON, M.S. Feeding, metabolism and growth of tilapias: some quantitative considerations. In: PULLIN, R.S.V., LOWE-McCONNEL, R.H. *The biology and culture of tilapias*. Manila: ICLARM, 1982. v.7, p. 157-180.
- CHELLAPPA, S *et al.* Growth and production of the Amazonian tambaqui in fixed cages under different feeding regimes. *Aquacult. International*, v. 3, p.11-21, 1995.
- CHIAYVAREESAJJA, S., SIRIKUL, B., SIRIMONTRAPORN, P., RAKKEAW, S., TANSAKUL, R. Comparison between natural feeding alone and supplemental feeding with pellets containing locally available ingredients for cage culture of *Oreochromis niloticus* in Thale Noi, Thailand. In: PULLIN R.S.V. AND R.H. LOWE - McCONNEL (Ed.). *The second international symposium on tilapia in aquaculture*. Manila: ICLARM, p. 323-327, 1988.
- CHRISTENSEN, M.S. The intensive cultivation of freshwater fish in cages in tropical and subtropical regions. *Anim. Res. Develop.*, v.29, p.7-10, 1989.
- CLARK, J.H., WATANABE, W.O., ERNST, D.H. Effect of feeding rate on growth and feed conversion of Florida red tilapia reared in floating marine cages. *J. World Aquacult. Soc.*, v. 21, n.1, p.16-24, 1990.
- CLEMENT, S., LOVELL, R.T. Comparison of processing yield and nutrient composition of culture Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, v.119, p.299-310, 1994.
- COCHE, A.G. Revue des pratiques d'élevage de poissons en cages dans les eaux continentales. *Aquaculture*, v.13, p.157-89, 1978.
- COCHE, A.G. Cage culture of tilapias. In: Pullin R.S.V. and R.H. Lowe - McConnel (Ed.). *Biology and culture of tilapias*. Manila: ICLARM, 1982. p. 205-46.
- COLT, J. Aquacultural production systems. *Journal of Animal Science*, v.69, p.4183-4192, 1991.
- COLT, J.; MONTGOMERY. J. M. 1991. Aquaculture Production Systems. *Journal of Animal Science* 69: 4183 - 4192.
- CONTE, L., BOZANO, G.L.N., FERRAZ DE LIMA, J.A. Influência do sistema de alimentação no crescimento da piracanjuba *Brycon orbignyanus*, em gaiolas. *Bol. Téc. CEPTA*, v.8, p.49-59, 1995.

- CROOK, P.R. Some pointers to cage choice. *Fish Farmer*, 8(6):10-11. 1985.
- EL-SAYED, A.F.M., EL-GHOBASHY, A., AL-AMOUDI, M. Effects of pond depth and water temperature on the growth, mortality and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture Research*, v.27, p.684-7, 1996.
- ESTEVES, F.A. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência, 1988. 575p.
- FAO. Cage and pen fish farming. FAO Fish. Tech. Pap., 255, Rome. 131p. 1984.
- FAO. Criação de peixes em cercados e gaiolas. Série melhor agricultura. 38, Roma. 83p. 1992.
- FERRAZ DE LIMA, J.A.; BUSTAMANTE, A.; CHABALIN, E.; PALHARES, F.J.V.; SOUZA, J.H. & GASPAR, L.A., 1992. Utilização de resíduos de produtos hortifrutigranjeiros para a criação do pacu *Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887 em gaiolas. In Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 7 e Encontro Brasileiro de Patologia de Organismos Aquáticos, 2, Peruíbe, S.P. Resumos. p. 46.
- FELDLIT, M., *et al.* Fishbreeding in cages in irrigation reservoirs, cage ecology and their influence on the reservoir. *Fish. Fishbreed. Isr.*, v.21, n.3, p.23-8, 1988. (CD - ASFA-1 Abstract).
- GEFFEN, A. Rotating fish cages to prevent fouling. *Aquaculture*, 16: 83-85. 1979.
- GUERRERO III, R.D. Use of androgens for the production of all-male *Tilapia aurea* (Steindachner). *Trans. Am. Fish. Soc.*, v.104, n.2, p.342-8, 1975.
- GUERRERO III, R.D. Studies on the feeding of tilapia nilotica in floating cages. *Aquaculture*, v.20, p.169-75, 1980.
- GUERRERO III, R.D. Development, prospects and problems of the tilapia cage culture industry in the Philippines. *Aquaculture*, v.27, p.313-5, 1982.
- HALVER, J. E. *Fish Nutrition*. 2ed. New York: Academic Press, Inc. 1988. 698p.
- HARGREAVES, J. A., RACKOCY, J.E., NAIR, A. An evaluation of fixed and demand feeding regimes for cage culture of *Oreochromis aureus*. In: PULLIN R.S.V. AND R.H. LOWE - McCONNEL (Ed.). *The second international symposium on tilapia in aquaculture*. Manila: ICLARM, p. 335-339, 1988.
- HIOTT, A.E., PHELPS, R.P. Effects of initial age and size on sex reversal of *Oreochromis niloticus* fry using methyltestosterone. *Aquaculture*, v.112, n.4, p.301-8, 1993.
- HUET, M. *Tratado de piscicultura*, 3.ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1973. 728p.
- HUGUENIN, J. E., ANSUINI, F. J. A review of the technology and economics of marine fish cage systems. *Aquaculture*, 15: 151-170. 1978.

- JOBLING, M. Physiological and social constraints on growth of fish special reference to arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture*, v.44, p.83-90, 1985.
- KEENLEYSIDE, M., H., A. Cichlid fishes : behaviour, ecology and evolution. Fish and fisheries series 2. Chapman & Hall, 1991. 378p.
- KILAMBI, R.V., *et al.* Effects of stocking density and cage size on growth, feed conversion, and production of rainbow trout and channel catfish. *Progr. Fish-Culturist*, v.39 n.2, p.62-6, 1977.
- LOVSHIN, L. L. 1994. The potential, constraints and trends of intensive fish and shrimp culture into the 21st Century. Anais do Simpósio Brasileiro de Aquicultura VIII, FEALQ, Piracicaba (no prelo).
- LOVSHIN, L. L. 1997. Tilapia farming: A growing worldwide aquaculture industry. Piracicaba. Págs.: 137-164 "in" J. E. P. Cyrino, editor. Anais do Simpósio Sobre Manejo e Nutrição de Peixes. CBNA, Campinas.
- MAIR, G.C., LITTLE, D.C. Population control in farmed tilapias. *NAGA*, ICLARM Q., p.8-13, 1991.
- MARUYAMA, T., ISHIDA, R. Effect of water depth in net cages on the growth and body shape of *Tilapia mossambica*. *Bull. Freshwater Fish. Res. Lab.*, v.26, p.11-9, 1976.
- MARUYAMA, T., ISHIDA, R. Effects of water depth on the growth and body shape of common carp raised in net cages. *Bull. Freshwat. Fish. Res. Lab.*, Tokyo, 27:95-102. 1977.
- MASSER, M. P. What is cage culture. Auburn: Southern Regional Aquaculture Center. 1989a. s.p. (SRAC Publication, 160).
- MASSER, M. P. Cage culture : Site selection and water quality. Auburn: Southern Regional Aquaculture Center. 1989c. s.p. (SRAC Publication, 161).
- MASSER, M. P. Cage culture : Handling and feeding caged fish. Auburn: Southern Regional Aquaculture Center. 1989b. s.p. (SRAC Publication, 164).
- McGEACHIN, R.B., WICKLUND, R.I. Growth of *Tilapia aurea* in seawater cages. *J. World Aquacult. Soc.*, v.18 n.1, p.31-4, 1987.
- McGINTY, A.S. Tilapia production in cages: Effects of cage size and number of noncaged fish. *Progr. Fish Cult.*, v.53, p.246-9, 1991.
- MEROLA, N., SOUZA, J.H. Preliminary studies on the culture of the pacu, *Colossoma mitrei* in floating cages: effect of stocking density and feeding rate on growth performance. *Aquaculture*, v.68, p.243-8, 1988.
- MIDDENDORP, H.A.J., VERRETH, J.A.A. The development of small-scale hapa

- culture of tilapia (*Oreochromis niloticus*) in northeastern Thailand: 1. Fish density and stocking weight. (CD). *Asian Fish. Sci.*, v.4 n.3, p.307-16, 1991. (CD - ASFA-1 Abstracts).
- MUTHUKUMARANA, G., WEERAKOON, D.E.M. Stocking density and diet of *Oreochromis niloticus* in cages in manmade lakes in Sri Lanka. In: MECLEAN, J.L., DIZON, L.B., HOSILLOS, L.V. (Ed.). Proceedings of the first Asian fisheries forum. Manila: s.v., s.n., 1986. p.599-602. (CD - ASFA-1 Abstracts).
- OTUBUSIN, S.O., BELLO, S.A., MBONU, C.C. The effect of stocking density on tilapia production in floating bamboo net cages. (CD). *Annu. Rep. Natl. Inst. Freshwater Fish Res.*, p. 138-144, 1989. (CD- ASFA-1 Abstracts).
- PANDIAN, T.J., SHEELA, S.G. Hormonal induction of sex reversal in fish. *Aquaculture*, v.138, p.1-22, 1995.
- PAPOUTSOGLOU, S.E., TZIHA, G. Blue tilapia *Oreochromis aureus* growth rate in relation to dissolved oxygen concentration under recirculated water conditions. *Aquacult. Eng.*, v.15 n.3, p.181-92, 1996.
- PHILLIPS, M.J., BEVERIDGE, M.C.M., MUIR, J.F. Waste output and environmental effects of rainbow trout cage culture. *Proc. ICES C.M.* 1985/F: 21. 18p.
- PHILLIPS, M.J., MUIR, J.F., BEVERIDGE, M., SETEWART, J.A. Cage farm management. *Fish Farmer*, v.6, n.4, p.14-6, 1983.
- POPMA, T.J., GREEN, B.W. *Sex reversal of tilapias in earthen ponds*. Alabama: International Center for Aquaculture, 1990. 15p. (Research and Development Series, 35).
- POPMA, T.J., LOVSHIN, L. L., *Worldwide prospects for commercial production of tilapia*. Alabama: International Center for Aquaculture, 1996. 23p. (Research and Development Series, 41).
- PROENÇA, E.C. M., BITTENCOURT, P. R. L. *Manual de Piscicultura Tropical*. Brasília: IBAMA, 1994.
- ROMAIRE, R.P. Water quality. In: HUNER, J.V., BROWN, E.E. (Ed.). *Crustacean and mollusk aquaculture in the United States*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1985. 476p.
- SAMPLE, W.D. Water quality is essential in holding fish in vats and hauling tanks. *Aquaculture Magazine*, v.3, n.20, p.60-72, 1994.
- SCHENEDLER, T.E., ENGLISH, W.R. Cage stocking rate for commercial catfish production. *Aquacult. Mag.*, 17(6):50-54. 1991.
- SCHMITTOU, H.R. The culture of channel catfish *Ictalurus punctatus* (Rafinesque) in cages suspended in ponds. In: *Annual Conference of the Southeastern Association of*

- Game and Fish Commissioners*, 23, 1969, Auburn. *Proceedings*. p.226-44.
- SCHMITTOU, H.R. *High density fish culture in low volume cages*. Singapore: American Soybean Association, 1993. 78p.
- SCHMITTOU, H.R. *Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume*. Campinas: Associação Americana de Soja, 1997. 78p.
- SIDDIQUI, A.Q., HOWLADER, M.S., ADAM, A.B. Culture of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), at three stocking densities in outdoor concrete tanks using drainage water. *Aquacult. Fish. Manag.*, v.20, p.49-57, 1989.
- SOUZA, J.H.de, FERRAZ DE LIMA, J.A., CHABALIN, E. Importância da seleção fenotípica para a criação do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em gaiolas flutuantes. In: Reunião Anual do Instituto de Pesca, 1., 1992, São Paulo. Resumos p.49.
- STICKNEY, R.R. Tilapia update. *World Aquaculture*, 25(3), 1994.
- TAVARES, L. H. S. Limnologia aplicada à aquicultura. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 70p.
- TRZEBIATOWSKI, R., FILIPIAK, J., JAKUBOWSKI, R. Effect of stocking density on growth and survival of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.) *Aquaculture*, v.22, p.289-95, 1981.
- VERA CRUZ, E.M., MAIR, G.C. Conditions for effective androgen sex reversal in *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, v.122, p.237-48, 1994.
- WALLACE, J.C., KOLBEINSHAW, A.G., REINSNES, T.G. The effects of stocking density on early growth in arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture*, v.73, p.101-110, 1988.
- WANGEAD, C.; GEATER, A.; TANSKUL, R. Effects of acid water on survival and growth rate of Nile tilapia. In: PULLIN R.S.V. AND R.H. LOWE - McCONNEL (Ed.). *The second international symposium on tilapia in aquaculture*. Manila: ICLARM, p. 433-437, 1988.
- WANNIGAMA, N.D., WEERAKOON, D.E.M., MUTHUKUMARANA, G. Cage culture of *S. niloticus* in Sri Lanka: Effect of stocking density and dietary crude protein levels on growth. In: *Finfish Nutrition in Asia: methodological approaches to research and development*. Ottawa: Internat. Develop. Res. Center p.113-7, 1985
- WATANABE, W.O., CLARK, J.H., DUNHAM, J.B., WICKLUND, R.I., OLLA, B.L. Culture of Florida red tilapia in marine cages: the effect of stocking density and dietary protein on growth. *Aquaculture*, v.90, p.123-4, 1990.
- WOHLFARTH, G.W., HULATA, G.I. *Applied genetics of tilapias*. Manila: International Center for Living Aquatic Resources Management, 1981. 26p.

APÊNDICE

Tabela A1. Resultados da 2º biometria, relação entre ganho de peso, biomassa, densidade de estocagem e conversão alimentar. realizado em 17/03/1996.

Biometria	Peso médio (g)	Ganho de peso (gr)	Densidade peixes/1,7m ³	Biomassa/gaiola (g)	Consumo/gaiola (g)	Ganho de biomassa (g)	Conversão alimentar
Gaiola 1	30,53	11,68	1040	31.750,95	10.260,00	12.146,95	0,84
Gaiola 2	40,37	21,52	130	5.248,15	4.080,00	2.797,65	1,46
Gaiola 3	37,19	18,34	260	9.670,18	4.230,00	4.769,18	0,89
Gaiola 4	31,64	12,79	520	16.453,03	6.740,00	6.651,03	1,01
Gaiola 5	31,29	12,44	1040	32.543,33	8.860,00	12.939,33	0,68
Gaiola 6	37,38	18,53	130	4.859,52	4.180,00	2.409,02	1,74
Gaiola 7	35,00	16,15	260	9.100,00	5.840,00	4.199,00	1,39
Gaiola 8	30,04	11,19	1040	31.240,78	8.900,00	11.636,78	0,76
Gaiola 9	30,13	11,28	520	15.665,63	7.500,00	5.863,63	1,28
Gaiola 10	32,58	13,73	520	16.942,91	7.200,00	7.140,91	1,01
Gaiola 11	34,08	15,23	130	4.430,83	4.760,00	1.980,33	2,40
Gaiola 12	38,62	19,77	260	10.040,00	4.850,00	5.139,00	0,94

Tabela A2. Resultados da 3ª biometria, relação entre ganho de peso, biomassa, densidade de estocagem e conversão alimentar. realizado em 14/04/1996.

Biometria	Peso médio	Ganho de peso (gr)	Densidade peixes/1,7m³	Biomassa/gaiola (g)	Consumo/gaiola (g)	Ganho de biomassa (g)	Conversão alimentar
Gaiola 1	46,55	16,02	1040	48.412,00	48.100,00	16.661,05	2,89
Gaiola 2	54,30	13,93	130	7.059,00	13.230,00	1.810,85	7,31
Gaiola 3	52,50	15,31	260	13.650,00	12.540,00	3.979,82	3,15
Gaiola 4	47,61	15,97	520	24.755,56	26.310,00	8.302,52	3,17
Gaiola 5	45,67	14,38	1040	47.498,51	44.410,00	14.955,17	2,97
Gaiola 6	56,00	18,62	130	7.280,00	13.401,00	2.420,48	5,54
Gaiola 7	51,36	16,36	260	13.354,55	19.270,00	4.254,55	4,53
Gaiola 8	40,48	10,44	1040	42.096,63	37.370,00	10.855,84	3,44
Gaiola 9	46,10	15,97	520	23.969,86	29.090,00	8.304,23	3,50
Gaiola 10	45,63	13,05	520	23.729,58	13.890,00	6.786,66	2,05
Gaiola 11	46,05	11,97	130	5.986,84	16.750,00	1.556,01	10,76
Gaiola 12	49,91	11,30	260	12.977,19	29.740,00	2.937,19	10,13

Tabela A3. Resultados da 4ª biometria, relação entre ganho de peso, biomassa, densidade de estocagem e conversão alimentar realizado em 21/05/1996.

Biometria	Peso médio (gr)	Ganho de peso (gr)	Densidade peixes/1,7m³	Biomassa/gaiola (g)	Consumo/gaiola (g)	Ganho de biomassa (g)	Conversão alimentar
Gaiola 1	52,91	6,36	1040	55.022,22	58.390,00	6.610,22	8,83
Gaiola 2	59,64	5,34	130	7.753,57	13.970,00	694,57	20,11
Gaiola 3	58,47	5,97	260	15.202,78	13.590,00	1.552,78	8,75
Gaiola 4	52,54	4,93	520	27.319,40	26.130,00	2.563,85	10,19
Gaiola 5	51,10	5,43	1040	53.146,46	56.200,00	5.647,95	9,95
Gaiola 6	69,76	13,76	130	9.069,05	13.870,00	1.789,05	7,75
Gaiola 7	58,82	7,45	260	15.292,11	19.000,00	1.937,56	9,81
Gaiola 8	53,48	13,00	1040	55.621,43	52.370,00	13.524,80	3,87
Gaiola 9	57,70	11,61	520	30.004,60	26.960,00	6.034,73	4,47
Gaiola 10	56,82	11,18	520	29.545,45	29.080,00	5.815,88	5,00
Gaiola 11	58,53	12,48	130	7.608,82	15.860,00	1.621,98	9,78
Gaiola 12	61,83	11,91	260	16.074,60	16.610,00	3.097,41	5,36

Tabela A4. Resultados da 5ª biométrica, relação entre ganho de peso, biomassa, densidade de estocagem e conversão alimentar. realizado em 20/06/1996.

Biométrica	Peso médio (g)	Ganho de peso (gr)	Densidade peixes/1,7m ³	Biomassa/gaiola (g)	Consumo/gaiola (g)	Ganho de biomassa (g)	Conversão alimentar
Gaiola 1	63,36	10,46	1040	65.898,18	26.174,00	10.875,96	2,41
Gaiola 2	75,20	15,56	130	9.776,00	5.790,00	2.022,43	2,86
Gaiola 3	65,89	7,42	260	17.132,14	6.080,00	1.929,37	3,15
Gaiola 4	60,59	8,05	520	31.505,88	11.310,00	4.186,48	2,70
Gaiola 5	64,08	12,98	1040	66.647,89	24.400,00	13.501,43	1,81
Gaiola 6	80,00	10,24	130	10.400,00	5.700,00	1.330,95	4,28
Gaiola 7	65,73	6,91	260	17.089,80	6.840,00	1.797,69	3,80
Gaiola 8	67,94	14,46	1040	70.657,60	24.220,00	15.036,17	1,61
Gaiola 9	69,50	11,80	520	36.140,00	13.110,00	6.135,40	2,14
Gaiola 10	57,67	0,85	520	29.988,40	13.280,00	442,95	29,98
Gaiola 11	76,54	18,01	130	9.950,20	5.700,00	2.341,38	2,43
Gaiola 12	70,36	8,53	260	18.293,60	6.660,00	2.219,00	3,00

Tabela A5. Resultados da 6ª biometria, relação entre ganho de peso, biomassa, densidade de estocagem e conversão alimentar realizado em 18/07/1996.

Biometria	Peso médio (g)	Ganho de peso (gr)	Densidade peixes/1,7m ³	Biomassa/gaiola (g)	Consumo/gaiola (g)	Ganho de biomassa (g)	Conversão alimentar
Gaiola 1	70,21	6,85	1040	73.018,40	26.850,00	7.120,22	3,77
Gaiola 2	79,89	4,69	130	10.385,70	6.060,00	609,70	9,94
Gaiola 3	72,98	7,09	260	18.974,80	6.450,00	1.842,66	3,50
Gaiola 4	67,32	6,73	520	35.006,40	11.980,00	3.500,52	3,42
Gaiola 5	80,03	15,95	1040	83.231,20	25.300,00	16.583,31	1,53
Gaiola 6	87,12	7,12	130	11.325,60	5.500,00	925,60	5,94
Gaiola 7	75,63	9,90	260	19.663,80	6.700,00	2.574,00	2,60
Gaiola 8	78,85	10,91	1040	82.004,00	25.050,00	11.346,40	2,21
Gaiola 9	74,68	5,18	520	38.833,60	14.200,00	2.693,60	5,27
Gaiola 10	61,18	3,51	520	31.813,60	13.950,00	1.825,20	7,64
Gaiola 11	79,54	3,00	130	10.340,20	6.060,00	390,00	15,54
Gaiola 12	77,42	7,06	260	20.129,20	7.050,00	1.835,60	3,84

Tabela A6. Resultados da 7ª biométrica, relação entre ganho de peso, biomassa, densidade de estocagem e conversão alimentar. realizado em 16/08/1996.

Biométrica	Peso médio (g)	Ganho de peso (gr)	Densidade peixes/1,7m ³	Biomassa/gaiola (g)	Consumo/gaiola (g)	Ganho de biomassa (g)	Conversão alimentar
Gaiola 1	75,58	5,37	1040	78.603,20	26.250,00	5.584,80	4,70
Gaiola 2	83,24	3,35	130	10.821,20	6.800,00	435,50	15,61
Gaiola 3	78,67	5,69	260	20.454,20	6.250,00	1.479,40	4,22
Gaiola 4	72,18	4,86	520	37.533,60	10.900,00	2.527,20	4,31
Gaiola 5	86,95	6,92	1040	90.428,00	25.100,00	7.196,80	3,49
Gaiola 6	90,65	3,53	130	11.784,50	6.000,00	458,90	13,07
Gaiola 7	80,05	4,42	260	20.813,00	6.700,00	1.149,20	5,83
Gaiola 8	84,50	5,65	1040	87.880,00	25.000,00	5.876,00	4,25
Gaiola 9	79,15	4,47	520	41.158,00	13.900,00	2.324,40	5,98
Gaiola 10	67,47	6,29	520	35.084,40	13.950,00	3.270,80	4,27
Gaiola 11	83,60	4,06	130	10.868,00	6.250,00	527,80	11,84
Gaiola 12	81,00	3,58	260	21.060,00	7.200,00	930,80	7,74

Tabela A7. Resultados da 8ª biometria, relação entre ganho de peso, biomassa, densidade de estocagem e conversão alimentar. realizado em 17/09/1996.

Biometria	Peso médio (g)	Ganho de peso (gr)	Densidade peixes/1,7m³	Biomassa/gaiola (g)	Consumo/gaiola (g)	Ganho de biomassa (g)	Conversão alimentar
Gaiola 1	81,00	62,15	1040	84.240,00	224.024,00	64.636,00	3,47
Gaiola 2	86,20	67,35	130	11.206,00	57.130,00	8.755,50	6,53
Gaiola 3	83,45	64,60	260	21.697,00	56.140,00	6.796,00	3,34
Gaiola 4	78,60	59,75	520	40.872,00	104.870,00	31.070,00	3,38
Gaiola 5	92,05	73,20	1040	95.732,00	210.070,00	76.128,00	2,76
Gaiola 6	96,20	77,35	130	12.506,00	55.351,00	10.055,50	5,50
Gaiola 7	83,90	65,05	260	21.814,00	71.450,00	16.913,00	4,22
Gaiola 8	91,00	72,15	1040	94.640,00	198.410,00	75.036,00	2,64
Gaiola 9	84,30	65,45	520	43.836,00	119.760,00	34.034,00	3,52
Gaiola 10	72,45	53,60	520	37.674,00	106.100,00	27.872,00	3,81
Gaiola 11	88,70	69,85	130	11.531,00	62.730,00	9.080,50	6,91
Gaiola 12	84,62	65,77	260	22.001,20	80.010,00	17.100,20	4,68