

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE AGRONOMIA

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO DE AGRONOMIA

CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

EFEITO DA DENSIDADE E PESO À ESTOCAGEM NA PRODUÇÃO DE
TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) RECRIADAS EM GAIOLAS,
NO SUL DO BRASIL

Lilian Terezinha Winckler Sosinski

Engenheira Agrônoma (UFRGS)

Dissertação apresentada como um dos
requisitos à obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

Porto Alegre (RS), Brasil

Maio, 1996

CIP - CATALOGAÇÃO INTERNACIONAL NA PUBLICAÇÃO

S715e Sosinski, Lilian Terezinha Winckler
 Efeito da densidade e peso à estocagem na produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) recriadas em gaiolas no sul do Brasil / Lilian Terezinha Winckler Sosinski . --
 Porto Alegre : L. T. W. Sosinski , 1996.

 ix, 149 f. : il.

 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -Curso de Pós-Graduação em Zootecnia.
 Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia. Universidade
 Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

 1. Tilápia nilótica : Prática cultural. I. Título.

 CDD: 639.3758
 CDU: 639.31

Catlogação na publicação:
Biblioteca Setorial da Faculdade de Agronomia da UFRGS

17131

T
639.3758
S715E

AGR
1996/145371-7
1996/09/04

LILIAN TEREZINHA WINCKLER SOSINSKI
Eng^a Agr^a (UFRGS)

DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

MESTRE EM ZOOTECNIA

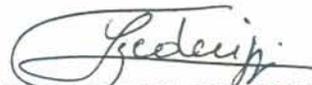
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 03.05.1996.
Pela Banca Examinadora



EMA MAGALHÃES LEBOUTE
Orientador-CPG-ZOOTECNIA

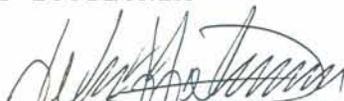
Homologado em: 17.06.1996.
Por



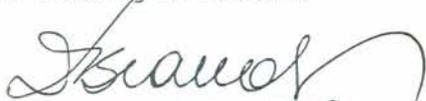
LUIZ CARLOS FEDERIZZI
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Agronomia



ALEXANDRE DE MELLO KESSLER
CPG-ZOOTECNIA



NELSON FERREIRA FONTOURA
Dep. Biologia-PUC/RS



DEODORO ATLANTE BRANDÃO
Dep. Zootecnia-UFSM



MILTON RODRIGUES PAIM
Diretor da Faculdade de
Agronomia

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa.

À professora Ema Magalhães Lebouté pelas lições profissionais e pessoais, pelo carinho, amizade e incentivo.

Aos professores Silvia Maria Guimarães de Souza e Sérgio Zimmermann pelo apoio e colaboração.

Ao professor Harold Ospina Patiño pelo auxílio na análise dos resultados.

Ao incentivo e colaboração recebido do colega Luis Orlando Bertolla Afonso, fundamentais para a realização do trabalho.

Aos colegas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, especialmente ao Henrique Boeira Appel pelo apoio, auxílio e convivência.

Aos bolsistas Marco Aurélio Rotta, Geovani di Napoli, Régis Neis e José Américo da Silva Aiub pelo auxílio na instalação e condução do experimento.

À funcionária do setor de Aquicultura Rosária Souza da Silva pela colaboração na confecção das gaiolas.

Ao Moinhos Santista S.A. pela doação da ração.

À FAPERGS e Cabanha Azul pelo suporte financeiro e pela possibilidade de realização de um trabalho a campo.

À minha amiga Claudete Hara Klein pelo auxílio, estímulo, convivência e amizade.

Aos meus pais Carlos e Terezinha e minha irmã, Priscila, pela compreensão, incentivo, apoio e amor.

Ao meu marido, Enio Egon Sosinski Júnior, pelo estímulo, auxílio, compreensão e amor.

EFEITO DA DENSIDADE E PESO À ESTOCAGEM NA PRODUÇÃO DE
TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) RECRIADAS
EM GAIOLAS NO SUL DO BRASIL^{1/}

Autora: Lilian Terezinha Winckler Sosinski

Orientadora: Ema Magalhães Lebouté

SINOPSE

A utilização de corpos de água sem a necessidade de preparo aumenta as áreas disponíveis para criação de organismos aquáticos e é importante para países como o Brasil, que possui um grande potencial hídrico. O presente trabalho objetivou produzir tilápias do Nilo recriadas em gaiolas no sul do Brasil em uma estação de crescimento, obtendo animais para serem vendidos na forma de filé. Os tratamentos constituíram-se de duas densidades de estocagem (40 e 80 peixes/m³), sendo os animais confinados com dois pesos médios iniciais diferenciados (18 e 32 g). O período de crescimento teve duração de 202 dias. O delineamento experimental adotado foi o completamente casualizado com número desigual de repetições. A unidade experimental foi constituída de uma gaiola de malha plástica para cercamento com 15 mm de malha e dimensões de 2 x 1 x 1,2 m de comprimento, largura e altura, respectivamente, totalizando um volume útil de 2 m³. Foram realizadas biometrias aos 34, 64, 93, 121 e 202 dias de cultivo visando a verificação do crescimento. As densidades de 40 e 80 peixes/m³ não apresentaram diferenças significantes estatisticamente (P<0,05) no decorrer do período, porém o peso inicial influenciou o crescimento, sendo que peixes estocados com 18 g não atingiram o peso requerido para filetagem em uma estação de cultivo.

^{1/} Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. (150 p.) - Maio, 1996.

EFFECTS OF STOCKING DENSITY AND INICIAL WEIGHT ON THE
PRODUCTION OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) IN CAGES
IN SOUTHERN BRAZIL^{1/}

Author: Lilian Terezinha Winckler Sosinski

Adviser: Ema Magalhães Leboutte

SUMMARY

The use of existing water bodies without previous exploitation and management increases aquatic production areas wich is very useful to contries with huge hydric resources such as Brazil. The present study aim to grow Nile tilapia to obtain local commercial size fillet, in cages, in Southern Brazil during warm season. It was used four treatments combining two stocking densities (40 and 80 fishes/m³) and two initial weights (18 and 32 g). The growout season lasted 202 days. A Complete Randomized Design was used with different numbers of replicates. The experimental unit was a plastic mesh (15 mm) cages with 2.0 m long x 1.0 m wide x 1.2 m deep and culture volume of 2 m³. Growth was monitored at 34, 64, 93, 121 and 202 days. There was no effect of stock density on weight gain ($P < 0,05$), but the initial weight influenced performance ($P > 0,05$). Fingerlings stocked with 18 g didn't attain local commercial size to be filleted.

^{1/}M. Sc Dissertation in Animal Science (Aquaculture)
Agronomy School - Federal University of Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, Brazil (150 p.) - May, 1996.

SUMÁRIO

	página
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	04
2.1. Utilização das gaiolas na aquicultura.....	04
2.2. Tipos e modelos de gaiolas.....	08
2.3. Espécies cultivadas em gaiolas.....	13
2.4. Condições de local para colocação das gaiolas.....	20
2.4.1. Oxigênio.....	20
2.4.2. Turbidez.....	23
2.4.3. Temperatura e salinidade.....	24
2.4.4. Detritos e poluentes.....	26
2.4.5. Fitoplâncton.....	30
2.4.6. Profundidade.....	31
2.4.7. Legislação vigente.....	32
2.5. Produção de tilápias em gaiolas.....	36
2.5.1. Peso à estocagem.....	40
2.5.2. Tempo de cultivo.....	41
2.5.3. Densidade de estocagem.....	42
2.5.4. Taxa, frequência de alimentação e conversão alimentar.....	47
2.5.5. Taxa de crescimento.....	54
2.6. Resultados econômicos da produção de peixes em gaiolas.....	57
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	62
3.1. Local e período.....	62
3.2. Instalações.....	62
3.2.1. Gaiolas flutuantes.....	62
3.2.2. Açude.....	63
3.2.3. Locais de trabalho e armazenagem...	64
3.3. Tratamentos.....	65
3.4. Delineamento experimental e análise estatística.....	66
3.5. Condução do experimento.....	68
3.5.1. Animais experimentais.....	68
3.5.2. Transporte dos animais.....	70
3.5.3. Ração.....	71
3.5.4. Manejo da alimentação.....	73
3.6. Parâmetros avaliados.....	74
3.6.1. Procedimento durante as biometrias.....	75
3.6.1.1. Mortalidade.....	76

3.6.1.2. Peso vivo e comprimento total.....	77
3.6.2. Qualidade da água.....	78
3.6.3. Rendimento de filé.....	79
3.6.4. Produção por m ³	80
3.7. Análise econômica.....	80
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	86
4.1. Qualidade da água.....	86
4.2. Mortalidade e estado sanitário.....	89
4.3. Dados de Produção.....	93
4.3.1. Peso ao abate e ganho em peso no período experimental.....	93
4.3.2. Conversão alimentar aparente.....	105
4.4. Fator de condição.....	110
4.5. Rendimento em filé.....	112
4.6. Produção total.....	113
4.7. Análise econômica.....	115
5. CONCLUSÕES.....	122
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	124
7. APÊNDICES.....	135
8. VITA.....	150

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Custos unitário e por m ³ de gaiolas confeccionadas com diferentes materiais.....	11
2. Espécies de importância comercial cultivadas em gaiolas.....	13
3. Condições de cultivo de tilápias em gaiolas.....	37
4. Composição calculada da ração experimental.....	71
5. Resultados médios das análises bromatológicas da ração fornecida aos peixes.....	72
6. Quantidade de ração fornecida aos animais no período experimental em percentagem da biomassa total.....	73
7. Resultados médios mensais de pH, oxigênio e amônia verificados na água de cultivo.....	86
8. Temperaturas médias mensais da água verificadas na superfície e a 1 m de profundidade em três pontos do açude (°C).....	88
9. Peso médio (g) dos animais dos quatro tratamentos nas biometrias sucessivas.....	93
10. Taxa padrão de crescimento obtida ao longo do período de cultivo (g/dia).....	96
11. Taxa instantânea de crescimento (G) utilizando-se os pesos intermediários entre estocagem e despesca e SGR utilizando-se os dados de peso inicial e final.....	100
12. Conversão alimentar aparente calculada com base na quantidade de ração fornecida ao longo do período de cultivo.....	106
13. Fator de condição (K) obtido em cada biometria ...	110

14. Percentagem de filé na carcaça não eviscerada (%).	112
15. Produção total obtida nas gaiolas.....	114
16. Lucro obtido com o empreendimento.....	118

RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. Açude utilizado para a colocação das gaiolas.....	83
2. Corte da pele do peixe.....	84
3. Retirada da pele do peixe.....	85
4. Retirada do filé.....	85
5. Ganho em peso apresentado pelos tratamentos no decorrer do experimento.....	95
6. Curva de crescimento das tilápias estocadas em gaiolas no tratamento 1 ($R^2 = 0,96$).....	102
7. Curva de crescimento das tilápias estocadas em gaiolas no tratamento 2 ($R^2 = 0,96$).....	103
8. Curva de crescimento das tilápias estocadas em gaiolas no tratamento 3 ($R^2 = 0,96$).....	103
9. Curva de crescimento das tilápias estocadas em gaiolas no tratamento 4 ($R^2 = 0,95$).....	104
10. Curvas de crescimento dos peixes submetidos aos diferentes tratamentos.....	104
11. Rendimento de filé (%) de tilápia do Nilo abatidas com diferentes pesos (g).....	111

1. INTRODUÇÃO

A criação de peixes em gaiolas é uma prática que possibilita a utilização de corpos de água para a produção intensiva de peixes sem a necessidade de um preparo convencional do local para a aquacultura.

O Brasil possui um grande potencial hídrico, destacando-se o Estado do Rio Grande do Sul devido a grande quantidade de barragens e represas que tem o objetivo de armazenar água que será utilizada nas plantações de arroz irrigado. Nesse contexto, a utilização de gaiolas propicia o aproveitamento dessas áreas para a produção de proteína animal sem competir por espaço com outras atividades agropecuárias, propiciando o aumento da produtividade das propriedades.

Apesar das vantagens citadas, esse é um sistema intensivo de produção, necessitando de investimentos em equipamentos, emprego de ração completa e balanceada durante todo o período de produção e apresenta também um alto risco, uma vez que a grande concentração de animais por área pode causar perdas muito grandes ou até totais em caso de surtos epidêmicos ou variações nos parâmetros físico-químicos da água de cultivo. Portanto, a escolha da espécie deve considerar entre outros fatores a rusticidade e valor de mercado.

Entre as espécies de peixes cultivadas no Brasil, destacam-se as tilápias e entre elas, especialmente a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), pela sua resistência a doenças e baixa qualidade de água, precocidade, facilidade de reprodução e manejo, consumo de alimento natural e de ração comercial, além da excelente qualidade da carne que não apresenta espinhos intramusculares.

O cultivo dessa espécie vem se desenvolvendo mundialmente e no Brasil o mercado está se expandindo. O cultivo em gaiolas é feito em países tropicais, como as Filipinas, onde 20 % do total de tilápias produzidas provêm de gaiolas. Grande parte desse cultivo é feito de forma semi intensiva em locais com alta produtividade natural. Em países subtropicais como Israel e Estados Unidos o cultivo é feito

de forma intensiva com bons resultados de crescimento (BEVERIDGE, 1987).

Para viabilizar economicamente a produção, faz-se necessário utilizar ao máximo a capacidade de suporte das gaiolas, sem afetar o crescimento dos animais. O confinamento dos peixes em gaiolas afeta o desempenho através de interações entre vários fatores como densidade de estocagem, período de cultivo e peso dos peixes à estocagem. Essas variáveis ainda não estão estabelecidas, apresentando grande variação na literatura consultada. Aliado a esse fato, há falta de pesquisas de crescimento de tilápias em gaiolas em condições características do Rio Grande do Sul, onde o clima limita a criação de peixes de origem tropical ao período mais quente do ano. Isso torna a alternativa de uso de corpos de água existentes, para a produção de espécies de alto valor comercial, limitada.

O presente trabalho teve como objetivo estudar o comportamento produtivo da tilápia do Nilo mantidas em gaiolas, durante o período de sete meses, correspondendo às estações quentes no Rio Grande do Sul, verificando o efeito de duas densidades de estocagem e pesos iniciais sobre o peso de abate e a produção de filés.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:

2.1 Utilização das gaiolas na Aquacultura

A produção de organismos aquáticos incluindo peixes, moluscos, crustáceos e plantas, vem crescendo para atender à demanda mundial (FISH FARMING INTERNATIONAL, 1994) e segundo CHAMBERLAIN (1993), a aquacultura é a fornecedora de mais de 50% dos produtos aquáticos de águas interiores e de menos de 10% dos produtos marinhos, tendo crescido 13,6% do ano de 1984 a 1990, ocorrendo uma aceleração deste crescimento no início da década de 90.

A pesca ainda é, em alguns países, a principal forma de obtenção de peixes, porém está se tornando cada vez menos rentável. Segundo BEVERIDGE (1987), até o final do século a produção de pescado não será capaz de suprir a demanda mundial para consumo humano, prevendo-se um grande

déficit em relação à demanda total. Mantendo-se o nível de consumo *per capita* atual, esse passa de 101.000.000 toneladas em 1990 para 119.000.000 t no ano 2000 chegando a 162.000.000 t em 2025 (CHAMBERLAIN, 1993). Segundo a FAO, é necessária a duplicação da produção da piscicultura para que se mantenham os níveis atuais de consumo *per capita*. Neste contexto a maior utilização de corpos de água com o propósito de produção de proteína para alimentação humana está se tornando cada vez mais importante.

A aquacultura da América Latina e Caribe contribuem com apenas 1,93% da produção mundial, apesar da América Latina ter apresentado um crescimento de 279% entre 1986 e 1992. O salmão é a principal espécie produzida (48,3%) sendo o cultivo feito de forma intensiva através do uso de tanques, raceways ou gaiolas, no Chile (TACON, 1994).

A utilização das gaiolas para produção de peixes é um processo intensivo cuja principal vantagem reside na possibilidade de usar corpos de água existentes sem a necessidade de prepará-los, o que é obrigatório na prática da aquacultura convencional, ampliando assim a área superficial de águas utilizável para a produção. Já em 1987 o cultivo em gaiolas contribuía, em termos mundiais, com aproximadamente 4% da produção dos peixes cultivados e de crustáceos (BEVERIDGE 1987).

Gaiolas foram anteriormente utilizadas por pescadores para a manutenção do pescado até a sua comercialização e, mais recentemente, para monitoramento da qualidade da água dos efluentes e tratamento de sintomas de eutrofização (BEVERIDGE, 1987). Segundo ZIMMERMANN; WINCKLER (1993), o moderno cultivo em gaiolas começou apenas na década de 50. Seu uso tem sido de grande utilidade em trabalhos experimentais, possibilitando um maior número de repetições quando o espaço é restrito (MCKEE et al. 1989).

As gaiolas viabilizam a utilização de açudes naturais ou artificiais e de reservatórios (ZANIBONI et al., 1993). Esse fato é de extrema importância para países como o Brasil, que segundo PAIVA (1982) apud ZANIBONI et al. (1993) dispunha até 1980 de cerca de 1060 represas de médio e grande porte, sem mencionar as represas municipais das quais apenas os 154 maiores reservatórios possuem uma área superior a 18970 km², o que revela um enorme potencial para o desenvolvimento de cultivos em gaiolas. Outras vantagens proporcionadas por esse cultivo foram citadas por ZIMMERMANN; WINCKLER (1993), estando entre elas a possibilidade de combinação de várias espécies de peixes, facilidade no controle de predadores, intensificação da produção de peixes, simplificação do manejo, além da possibilidade de utilização do viveiro para outros fins.

Entre as desvantagens podem ser citadas a possibilidade de perda total dos peixes estocados devido a fugas (BEVERIDGE, 1986; SECRETAN, 1979) e doenças (CHRISTENSEN, 1989, ZIMMERMANN; WINCKLER, 1993), a possibilidade de síndrome de baixo oxigênio dissolvido requerendo o uso de aeradores para evitá-la (NEWTON, 1980; BEVERIDGE, 1987; ZIMMERMANN; WINCKLER, 1993), a dependência absoluta de alimentação artificial equilibrada e de boa qualidade se a criação não estiver localizada em local de dejetos (BEVERIDGE, 1986), alto custo de alimentação e equipamentos (FAST, 1991; ZIMMERMANN; WINCKLER, 1993), podendo haver também poluição na área de cultivo (BEVERIDGE, 1986; BEVERIDGE, 1987; KASPAR et al., 1988; FAST 1991; HALL et al., 1992; CORNEL; WHORISKEY, 1993) além dos problemas relacionados com furtos e vandalismo (BEVERIDGE, 1986, ZIMMERMANN; WINCKLER, 1993).

Todos estes problemas tornam o investimento de cultivo em gaiolas um empreendimento de alto risco (NEWTON, 1980; CHRISTENSEN, 1989; ZIMMERMANN; WINCKLER, 1993). Por essa razão, segundo CHRISTENSEN (1989), o cultivo de peixes em gaiolas nos países desenvolvidos é altamente tecnificado, sendo o mesmo esperado para as regiões tropicais e subtropicais onde os grandes empreendedores começam a ter interesse por este método de produção aquícola. Nos países pobres o processo é feito de modo muito singelo, sendo o

objetivo principal a produção para consumo próprio, melhorando as condições de nutrição da população e apenas o excedente tendo fins comerciais.

Considerando o grau de tecnologia empregada nas diversas regiões, BEVERIDGE (1987) classifica o sistema de produção em gaiolas em:

Cultivo extensivo em gaiolas: restrito a corpos de água altamente produtivos ou que recebam grandes quantidades de dejetos de animais domésticos ou de humanos. Este tipo de cultivo encontra-se amplamente difundido nas Filipinas, ocorrendo também no oeste da Europa quando da estocagem de salmonídeos em estágios juvenis.

Cultivo semi intensivo em gaiolas: é o método mais utilizado em águas interiores tropicais e em uma certa extensão no leste da Europa.

Cultivo Intensivo em gaiolas: é restrito ao cultivo de espécies carnívoras de alto valor comercial ou cultivo em ambiente marinho. Segundo BEVERIDGE (1987), o cultivo intensivo de tilápia estava sendo praticado em partes dos Estados Unidos, México e sudeste da Ásia.

2.2 Tipos e Modelos de gaiolas:

O objetivo de uma gaiola é o de confinar os peixes, proporcionando condições para o seu crescimento, protegendo-

os do ataque de predadores externos e facilitando a despesca ao final do período de cultivo. Para esse fim, vários tipos de gaiolas foram desenvolvidas e KERR (1980) apud BEVERIDGE (1987) classifica-as em fixas, flutuantes, submersíveis e submersas. As fixas são presas ao fundo do corpo de água. As flutuantes, tipo mais amplamente usado, são suportadas por um colar flutuante ou moldura, que pode ser largo ou estreito, rígido ou flexível, e quando o colar é rígido e largo, serve como plataforma de trabalho. Alguns exemplos de colares estreitos flexíveis são cordas e bóias. As telas também podem ser rígidas ou flexíveis e ainda podem ter fundo sólido ou de rede. Existem também gaiolas flutuantes rotativas, com ou sem eixo central. As gaiolas submersíveis não tem colar e uma moldura lhes mantém a forma. Neste tipo de gaiola a altura da coluna de água pode ser ajustada de forma a obter vantagens em relação às condições do ambiente. As gaiolas submersas são muito pouco usadas ou testadas. Encontram-se em algumas partes da Indonésia e CEI, constituindo-se de caixas de madeira com brechas entre as tábuas que permitem o fluxo de água.

ZIMMERMANN; WINCKLER (1993) consideram as gaiolas flutuantes como as mais baratas, de simples fabricação e manejo, sendo atualmente, o único sistema utilizado no Brasil.

As gaiolas flutuantes podem ser construídas de diferentes materiais, entre eles o plástico, náilon e alumínio, com diferentes aberturas de malha. Segundo CHRISTENSEN (1989), as gaiolas flutuantes podem ser construídas com madeira, bambu, redes ou arames, dependendo do seu preço e disponibilidade dos materiais. Da mesma maneira, o autor se refere aos materiais usados com o objetivo de promover a flutuação da gaiola. Esses podem ser trançados de bambu, tonéis vazios ou blocos de isopor, entre outros. Na literatura encontram-se descritas gaiolas flutuantes construídas com dimensões, material e custos muito diferentes. Na Tabela 1 estão resumidos dados que mostram o uso de gaiolas com volumes menores de 1 m³ (HUGUENIN; ANSUINI, 1978), a maiores que 6.000 m³ (GUERRERO III, 1982), cujos preços unitários foram de US\$ 15,00 e US\$ 2.000,00, respectivamente.

TABELA 1: Custos unitário e por m³ de gaiolas confeccionadas com diferentes materiais.

Volume (m ³)	Material	Custo Unitário (US\$)	Custo/m ³ (US\$)	Referência
1,00	Dois pedaços de isopor para a flutuação (15 x 15 x 100 cm) e malha de náilon	9,12	9,12	GUERRERO III (1977)
0,80 a 500,00	Vários	15,00 a 3675,00	4,75 (453 m ³) a 99,40 (1,8 m ³)	HUGUENIN; ANSUINI (1978)
6250,00	Bambu, madeira e malha de náilon	2000,00	3,125	GUERRERO III (1982)
20,00	Madeira, tonéis usados de 30 L e malha plástica	653,33	32,67	LAZARD et al. (1988)
5,00	Madeira, tonéis usados de 30 L e malha plástica	206,66	41,33	LAZARD et al. (1988)
31,25	Canos de PVC e malha de náilon, arame e pesos de 75 g	287,62	9,19	GALEANO (1989)
7,00	Canos de PVC e malha de náilon	95,00	13,57	BRASS et al. (1990)
-	Canos e malha plástica	27,64	-	MCKEE et al. (1989)
-	Bambu	20,00	-	CHIAYVAREESAJJA et al. (1990)

ZIMMERMANN; WINCKLER (1993) colocam como condição para a escolha do material a ser utilizado na gaiola a durabilidade, resistência, além de não ser tóxico, devendo permitir circulação adequada de água através da mesma. Segundo os autores, a forma e o tamanho das gaiolas são ditadas por uma combinação de fatores como, espécie do peixe, peso inicial à estocagem, condições ambientais predominantes, sistema de cultivo e custo/disponibilidade de materiais. HUGUENIN; ANSUINI, (1978), mostraram a diminuição do custo quando o tamanho da gaiola é aumentado, porém, gaiolas maiores oferecem riscos quanto às dificuldades de manejo, além de problemas referentes à qualidade de água, já que, dependendo do tamanho, a circulação desta pode não ser adequada.

Até 1975, as gaiolas eram construídas de madeira, metal, fibra de vidro e arame ou arame revestido de plástico (MCKEE et al., 1989), o que representava investimento alto e indicado como economicamente inviável (WOHLFART; HULATA, 1981). Segundo MCKEE et al. (1989), o custo destas gaiolas variava de US\$ 38 a 50.

Por outro lado, as gaiolas utilizadas na Nigéria, segundo LAZARD et al. (1988), envolvem tecnologia simples e material local disponível. A estrutura flutuante consiste de madeiras e tonéis plásticos de 30 L, usados, o que possibilita o trabalho ao redor da gaiola. A malha é

plástica, formando uma estrutura leve que torna a despesca facilitada. O estudo de formas e materiais a serem utilizados na construção de gaiolas ainda tem muito a avançar, procurando materiais baratos e que possibilitem facilidade na construção.

2.3. Espécies Cultivadas em Gaiolas:

As espécies de maior importância comercial cultivadas em gaiolas foram relacionadas por BEVERIDGE (1986, 1987), MASSER (1989) e ZIMMERMANN, WINCKLER (1993) e entre elas destacam-se a truta, o salmão, as tilápias, as carpas (principalmente as chinesas) e os bagres.

Na Tabela 2 são mostradas essas espécies com dados fornecidos por BEVERIDGE (1986).

Os salmonídeos tiveram a sua produção estimulada com a utilização de gaiolas. O salmão do Atlântico (*Salmo salar*) tem sido cultivado em gaiolas com muito sucesso. Ocorre em quase todos os países no norte do Oceano Atlântico, porém os estoques naturais decaíram (BEVERIDGE, 1987).

O cultivo de salmão em gaiolas iniciou na Noruega, que é o país que ocupa o primeiro lugar na produção desta espécie. A Escócia era, até 1985, o segundo país, produzindo 6.900 ton por ano (BEVERIDGE, 1987). Em 1993 produziu 48.700

TABELA 2: Espécies de importância comercial cultivadas em gaiolas.

Espécie	Local	Clima	Sistema de Produção
Salmonídeos	Europa, América do Norte, Japão, América do Sul	Temperado	Intensivo
Carpas chinesas	Ásia, Europa, América do Norte	Temperado-Tropical	Extensivo, Semi intensivo e Intensivo
Carpas indianas (<i>Labeo rohita</i>)	Ásia	Subtropical e Tropical	Semi intensivo
Carpa comum	Ásia, Europa, América do Norte, América do Sul	Temperado e Tropical	Semi intensivo e Intensivo
Tilápias (<i>Oreochromis mossambicus</i> , <i>O. niloticus</i> , etc.)	Ásia, América do Norte, América do Sul	Subtropical e Tropical	Semi intensivo e intensivo
Bagres <i>Ictalurus punctatus</i>	América do Norte	Temperado e Sub-tropical	Intensivo
<i>Clarias</i> sp.	Sudeste da Ásia e África	Tropical	Semi intensivo
<i>Channa</i> sp. <i>Ophicephalus</i> sp.	Sudeste da Ásia	Tropical	Semi intensivo e Intensivo
<i>Pangasius</i> sp.	Sudeste da Ásia	Tropical	Semi intensivo

Adaptado de BEVERIDGE (1986)

ton. Hoje esta posição foi perdida para o Chile, que produziu, em 1993, 60.000 ton entre trutas e salmão. Esse crescimento se deu através da tecnologia japonesa para produzir salmão coho (*Oncorhynchus kisutch*) no Pacífico através da utilização de gaiolas marinhas. Nos últimos anos a produção de salmão no Chile teve um crescimento explosivo, suprindo o mercado de salmão na estação em que os países do hemisfério norte não o produzem, alcançando assim melhores preços, tendo um futuro muito promissor naquele país (NEEDHAM, 1994).

A truta arco-íris (*Salmo gairdneri*) é outro peixe com potencial para criação em gaiolas, sendo, segundo FOLKE; KAUTSKY (1989) uma das bases da cultura de salmonídeos na Escandinávia. Para CORNEL; WHORISKEY (1993) a utilização de lagos para a produção de truta em gaiolas é uma alternativa para a região de Quebec, Canadá, que possui poucos sítios marinhos para o cultivo desta espécie. Por ser um peixe que exige ótimas características de qualidade de água, os autores estudaram o impacto ao ambiente causado pelo cultivo de trutas em gaiolas, e sugerem que o monitoramento da qualidade da água deve ser de longo termo com o objetivo de avaliar o impacto dessa prática no meio.

O "yellowtail" (*Seriola quinqueradiata*), é um dos peixes mais populares no Japão, atingindo os melhores preços de mercado. A partir da década de 70, a utilização de gaiolas

na produção desta espécie resultou em um grande impulso na aquicultura comercial naquele país (BEVERIDGE, 1987).

Todas as espécies citadas anteriormente são carnívoras e o cultivo sempre é feito em sistema intensivo, utilizando rações nutricionalmente completas. Avaliando o potencial de produção aquícola na indústria de rações, TACON (1994) relatou que em 1992, a produção de rações para a aquicultura em todo o mundo foi estimada em 3,34 milhões de toneladas, sendo que deste total, 54,6% alimentaram peixes carnívoros, 15,9% destinaram-se a peixes herbívoros e omnívoros e 29,5% alimentaram crustáceos. Em contraposição, os peixes carnívoros representam apenas 12% do total de peixes produzidos pela aquicultura mundial (1.132.063 ton), sendo que, para produzi-los, foram necessárias 660.000 ton de farinha de peixe (3.300.000 ton de peixes pelágicos), representando 11% do total da farinha de peixe produzida no mundo. O autor conclui que peixes carnívoros produzidos dessa forma são muito mais consumidores do que produtores de proteína (TACON, 1994).

No Brasil, experimentos vem sendo desenvolvidos com tambaqui (*Colossoma macropomum*) que é considerado uma opção promissora para a aquicultura da América Latina. MEROLA; CANTELMO (1987) trabalharam com alimentação destes peixes em gaiolas. O enfoque de alimentação tem sido dominante para vários autores uma vez que o custo operacional com

alimentação de peixes em gaiolas chega a 50% do custo total. BORGHETTI; CANZI (1993) trabalharam com pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em gaiolas colocadas no Reservatório de Itaipu, em experimento de alimentação. O piau (*Leporinus friderici*) foi estudado comparando a sua produção em gaiolas e tanques escavados por ZANIBONI et al. (1993), que obtiveram um melhor desempenho dos peixes em gaiolas. Os autores ressaltaram que o cultivo de espécies nativas em gaiolas, considerando as características hídricas do Brasil, demonstra o enorme potencial para o incremento da produção piscícola em águas continentais.

O cultivo em gaiolas de "catfish" ou bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) é um dos mais praticados nos Estados Unidos onde tem mercado garantido (ZIMMERMANN; WINCKLER, 1993). Por esse motivo, um grande volume de trabalhos de pesquisa vem sendo produzidos com a espécie criada em gaiolas. Seu cultivo no Brasil se dá na primavera-verão, porém, como a espécie é muito sensível ao estresse, a qualidade da água deve ser bem monitorada.

O policultivo do bagre de canal com a tilápia (*Oreochromis aurea*) foi estudado por WILLIAMS et al. (1987). Neste experimento o cultivo de catfish e tilápias mostrou interação positiva, demonstrando um aumento da produção de catfish quando este foi estocado em gaiolas com tilápias.

Segundo os autores as tilápias teriam atuado como controladoras das algas, possibilitando um bom suprimento de oxigênio ao catfish. Outro fator positivo da interação destas duas espécies, segundo os autores, é que as tilápias se alimentam em temperaturas e qualidade de água abaixo dos níveis ótimos exigidos pelo bagre de canal. A busca de alimento pelas tilápias estimularia a alimentação do catfish mesmo em condições não apropriadas. KONIKOFF et al. (1988) também trabalharam com bagre de canal e tilápias em gaiolas, sendo que estas foram estocadas após a despesca do bagre de canal. Neste experimento os autores não puderam detectar a eficácia das tilápias em manter uma boa qualidade da água.

O cultivo das tilápias tanto em tanques escavados como em gaiolas vem crescendo nos últimos anos. As tilápias são peixes da família Cichlidae, com três gêneros: *Tilapia*, *Sarotherodon* e *Oreochromis*, classificação feita conforme os hábitos alimentares e características reprodutivas. GUERRERO III (1982) cita a preferência dos aquacultores pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em relação à tilápia mossambica (*O. mossambicus*) devido ao maior crescimento e tamanho à despesca. Segundo AFONSO (1992) a tilápia do Nilo (*O. niloticus*) é a mais cultivada devido às suas características produtivas como resistência a doenças e ao manejo, tolerância a ambientes superpovoados e baixa

qualidade de água, alto potencial de produção, consumo de alimento natural e de ração balanceada, carcaça de carne branca e firme, não apresentando espinhos intramusculares. Porém elas apresentam maturidade sexual precoce, o que pode resultar em superpopulação do ambiente. O cultivo de tilápias em gaiolas iniciou ao final dos anos 60, na Universidade de Auburn, Alabama, Estados Unidos, com tilápia aurea (*Oreochromis aureus*) (BEVERIDGE, 1987).

O interesse por essa forma de cultivo teve impulso devido a uma de suas características, que é a impossibilidade de reprodução da espécie em gaiolas, impedindo o superpovoamento (RIFAI, 1980; WOHLFARTH; HULATA, 1981; CAMPBELL 1985), pois o ambiente proporcionaria o controle mecânico da reprodução. Em gaiola suspensa não há possibilidade de formação de ninho pelo macho e em caso de fecundação de ovos, aqueles que caem pela abertura de malha, sem o cuidado materno, poderão ter o seu desenvolvimento normal afetado (PAGÁN-FONT, 1975 apud RIFAI, 1980). Nas Filipinas, em 1984, aproximadamente 10.000 toneladas de tilápia foram produzidas em gaiolas, o que correspondeu a 20 % do total de peixes produzidos no país (BEVERIDGE, 1987).

2.4. Condições do Local para Colocação das Gaiolas:

A escolha do local para colocação das gaiolas é de extrema importância uma vez que pode influenciar de maneira definitiva a viabilidade econômica do cultivo, afetando as taxas de produção e de mortalidade dos peixes.

Para BEVERIDGE (1987) os critérios para seleção do local podem ser divididos em categorias, sendo a primeira relativa aos aspectos físico-químicos, que irão indicar se um peixe pode viver naquele ambiente, entre os quais, cita: temperatura, salinidade, poluição, sólidos suspensos, incidência de algas, patógenos, fluxo de água, correntes e teor de oxigênio. Na segunda categoria estão listados os fatores físicos, responsáveis pelo sucesso da colocação das gaiolas como a profundidade, a proteção do local e o tipo de substrato. A terceira categoria se refere às possibilidades de estabelecer o cultivo e a lucratividade desse empreendimento, tais como: aspectos legais, o acesso ao local, segurança, considerações econômicas e sociais e a distância do mercado consumidor.

A seguir alguns destes itens serão examinados.

2.4.1. Oxigênio:

O oxigênio, elemento necessário para a manutenção das funções vitais, é o fator de qualidade de água mais

importante a ser observado pelo aquaculturista (BEVERIDGE, 1987). Se a quantidade de oxigênio for menor que a ideal, a alimentação, conversão alimentar, crescimento e saúde do peixe podem ser afetadas. Teores adequados de oxigênio dissolvido na água de local de colocação das gaiolas é essencial e a não existência de indústrias e lavouras altamente capitalizadas nas proximidades são pontos favoráveis para a escolha (CHRISTENSEN, 1989). Parasitas, doenças e alguns agentes químicos . podem danificar os filamentos das brânquias, afetando o transporte do oxigênio ao longo das mesmas (ZIMMERMANN; WINCKLER, 1993), mesmo que o teor de oxigênio da água esteja acima do nível mínimo.

Para organismos aquáticos que respiram pelas brânquias as necessidades de oxigênio dissolvido na água são variáveis com a espécie, o estágio de desenvolvimento e o tamanho do animal e também com os fatores ambientais, como temperatura e salinidade.

As tilápias tem uma baixa demanda de oxigênio e podem sobreviver em ambientes onde outras espécies não sobreviveriam, a não ser aquelas que possuem respiração aérea. Os limites inferiores de tolerância ao oxigênio dissolvido observados para a tilápia do Nilo variam de 0,1 a 3,0 mg/L. COCHE (1977) apud SIDDIQUI et al. (1991), relatou que tilápias do Nilo, criadas em gaiolas, sobreviveram por vários dias em concentrações de oxigênio tão baixas quanto

0,7 mg/L. Porém, concentrações de oxigênio abaixo de 3,0 mg/L causam redução no crescimento de tilápia do Nilo, sendo recomendados valores superiores a esse para os diferentes sistemas de cultivo.

Segundo HARGREAVES et al. (1991), a comunidade plantônica é a que exerce maior influência sobre os níveis de oxigênio dissolvido (OD) na água. O bentos também pode afetar o equilíbrio de oxigênio dissolvido na água, principalmente em locais de criação em sistema intensivo, pois devido ao acúmulo de matéria orgânica próximo às gaiolas o consumo de OD por parte dos microorganismos bentônicos e invertebrados do fundo fica aumentado, diminuindo a quantidade de oxigênio dissolvido disponível para os peixes confinados.

Problemas também podem ocorrer em noites de verão com temperaturas altas, com pouco vento, turbidez da água e respiração em excesso de todos os organismos aquáticos. Mudanças bruscas na qualidade da água, que ocorrem durante chuvas frias, ventanias, tempestades e frentes frias prolongadas, no verão, podem causar uma camada saturada superior a qual ao se misturar com a água com baixo oxigênio dissolvido do fundo do tanque, fará com que haja diluição e redução química do oxigênio, baixando o OD em todo o viveiro. Esse fenômeno é muito comum em viveiros muito profundos com grande bacia de captação e alta produtividade natural. O grande florescimento e conseqüente morte de plâncton pode

ocorrer como consequência natural da dinâmica de populações devido às mudanças sazonais na temperatura, pH, intensidade de luz, nutrientes, doenças, parasitas, toxinas ou outros fatores. Os períodos noturnos de baixo oxigênio dissolvido e aumento da respiração podem provocar morte de plâncton e de peixes (ZIMMERMANN; WINCKLER, 1993).

Para BEVERIDGE (1987), o suprimento de oxigênio aos peixes engaiolados não depende apenas da concentração de oxigênio dissolvido na água mas também do fluxo através da malha da gaiola. Conforme CHACON-TORRES et al. (1988) as próprias gaiolas irão afetar o fluxo de água e, conseqüentemente, a disponibilidade de oxigênio dissolvido para os peixes estocados.

2.4.2 Turbidez:

A turbidez é causada por sólidos orgânicos e inorgânicos suspensos na coluna de água, resultantes de erosão do solo, descarga de efluentes industriais e urbanos e até de poluentes. Alguns desses efluentes são tóxicos, enquanto outros, tais como a maioria dos poluentes orgânicos, podem causar redução do oxigênio dissolvido (BEVERIDGE, 1987). A suspensão de solos e detritos também causa redução do oxigênio dissolvido uma vez que impede a penetração da luz

e produção de oxigênio por fotossíntese (ZIMMERMANN; WINCKLER, 1993).

2.4.3 Temperatura e salinidade:

A temperatura tem uma grande influência sobre a produção de peixes já que estes são animais ectotérmicos, tendo seu metabolismo afetado pela temperatura externa. Também a salinidade age sobre estes animais pois influencia a sua pressão osmótica, podendo afetar grandemente o balanço iônico dos animais (BEVERIDGE, 1987).

Segundo BEVERIDGE (1987), a importância maior reside na variabilidade destes fatores, tornando necessário o conhecimento dos aspectos locais que controlam e influenciam a temperatura e a salinidade. Há relação entre temperatura e radiação solar recebida pelo corpo de água, sendo a latitude o principal fator que determina a radiação solar, enquanto fatores locais como nuvens e sombras de árvores ou de morros próximos também a afetam. Já a salinidade apresenta maiores variações quando se trata de cultivo em ambiente marinho, em lagoas internas próximas à costa ou ligadas ao mar. WOLFARTH; HULATA (1981) observaram que a tilápia do Nilo cresce e reproduz naturalmente em salinidades variando de 10 a aproximadamente 24 partes por mil. Para CLARK et al. (1990b) o crescimento das tilápias é influenciado pela salinidade,

sendo que criações em água salobra apresentam um maior ganho em peso.

As temperaturas ótimas para o crescimento de tilápias estão entre 26 e 28°C, havendo boa taxa de crescimento entre 24 e 32°C. Temperaturas abaixo de 10°C são letais (WOHLFARTH; HULATA, 1981) sendo que a estocagem em gaiolas deve ser feita após a temperatura ter atingido 20°C e a tilápia deve ser recolhida da gaiola assim que baixar a 18°C (ZIMMERMANN; WINCKLER, 1993). Segundo STARLING et al. (1995) a resposta dos peixes à variação da temperatura letal provavelmente é um processo biológico muito complexo. A temperatura em si, taxa de variação de temperatura e tempo de exposição estão entre os fatores que influenciam a resistência e tolerância dos peixes ao frio. FERNADES; RANTIN (1986) trabalharam com tilápia do Nilo de 1 a 30 g aclimatadas a 15, 20, 25, 30, 35 e 38°C, obtendo como temperatura crítica mínima 6,4; 8,2; 8,7; 10,3; 12,7 e 14°C, respectivamente. Já a temperatura máxima crítica foi 39,2; 40,7; 41,4; 42,7; 43,7 e 43,6°C, respectivamente. Os autores constataram que as temperaturas críticas máxima e mínima foram afetadas pelas temperaturas de aclimação, entretanto não foi observado melhor desempenho com aumento da temperatura letal superior dos peixes aclimatados a 38°C quando comparado com aqueles aclimatados a 35°C.

Apesar das restrições climáticas, o cultivo comercial de tilápias vem sendo praticado em escala comercial em várias regiões subtropicais tais como sul dos Estados Unidos (BEVERIDGE, 1987), isso, porém, proporciona uma estação de crescimento limitada. O clima subtropical reduz o período de cultivo para espécies de origem tropical limitando-o às estações mais quentes.

O problema de temperatura torna-se crítico na produção de peixes em gaiolas uma vez que a restrição de espaço limita seu deslocamento para procurar condições de temperatura mais adequadas.

2.4.4 Detritos e Poluentes:

Os detritos aderem-se a malha da gaiola reduzindo o tamanho da abertura e conseqüentemente diminuindo o fluxo da água e a disponibilidade de oxigênio dissolvido. Existem várias espécies de vegetais e animais que aderem às gaiolas provocando estes danos. A taxa é maior em áreas com menor correnteza e efluentes termais (BEVERIDGE, 1987). ZIMMERMANN et al. (1995) salientam que a obstrução da tela da gaiola, além de diminuir o fluxo da água através desta pode causar deformação nas gaiolas devido a resistência crescente ao fluxo da água. Para os autores, a obstrução varia conforme o material utilizado, sendo que fibras sintéticas, bambus,

tambores de óleo e polietileno abrigam mais organismos que os painéis sintéticos. O tamanho e a diversidade da comunidade que se adere é afetado ainda pela temperatura e produtividade do ambiente, tendendo a diminuir com o aumento da salinidade. Os autores observaram macroalgas no primeiro metro submerso das gaiolas estocadas com tilápia do Nilo, não havendo indícios de sua utilização como alimento por esses peixes.

Para BEVERIDGE (1987), em um conceito amplo, pode ser considerado poluente qualquer substância ou complexo que cause danos à estrutura da gaiola, que afete adversamente o cultivo dos peixes ou a sua alimentação ou, ainda, substâncias que se acumulem no organismo dos peixes de modo a provocar toxidez para o homem quando este o ingerir.

Para HALL et al. (1992), a criação de peixes em gaiolas pode causar excesso de florescimento de algas, transmissão de doenças e impactos ao meio ambiente devido à dispersão de matéria orgânica e nutrientes nas águas de cultivo. A amônia é o principal resíduo nitrogenado primário produzido pelos peixes a partir da digestão da proteína. Qualquer resíduo nitrogenado a partir do esterco, fertilizantes inorgânicos, decomposição de plantas e/ou ração não ingerida é transformado dentro do viveiro em amônia através das bactérias do tanque, e as *Nitrosomonas* convertem amônia em nitrito. A amônia não ionizada (NH_3), é a fração do nitrogênio amoniacal tóxica aos peixes, e seus níveis

críticos vão depender da espécie de peixe, temperatura da água e pH. O nitrito tem seu nível tóxico influenciado pela espécie e concentração de íons cloro no açude. Os níveis subletais de amônia e nitrito vão reduzir o crescimento e aumentar a suscetibilidade a doenças. DAUD et al. (1988) determinaram a concentração média letal (CL 50) de amônia não ionizável para alevinos de tilápia vermelha híbrida (*O. mossambicus* x *O. niloticus*) com 2,13 cm de comprimento médio, como sendo 6,6; 4,07 e 6,58 mg/L para períodos de exposição de 48, 72 e 96 horas, respectivamente. O limiar da concentração letal, sem mortalidades foi de 0,24 mg/L. Segundo os autores a amônia é mais tóxica quanto menor o teor de oxigênio dissolvido.

MASSER (1989) observa que essa toxicidade não deve ser encontrada em cultivos em gaiolas nas quais as densidades de estocagem sejam adequadas.

COLE; BOYD (1986) observaram que taxas de alimentação acima de 112 kg/ha/dia afetaram a qualidade de água de cultivo em gaiolas de catfish (*Ictalurus punctatus*), e piorou a conversão alimentar.

A quantidade de alimento fornecida deve ser cuidada, não apenas pelo custo da ração, mas também pelo efeito poluente dos restos de alimento que não são aproveitados pelos peixes. BEVERIDGE (1986) relata que a maioria dos ambientes em que foram instaladas gaiolas,

apresentaram um aumento dos níveis de sólidos em suspensão e de nutrientes, e, diminuição do oxigênio dissolvido tanto no interior das gaiolas como ao redor destas, sendo que sob as mesmas foi observado aumento do consumo de oxigênio e nos teores de nitrogênio total, fósforo total e matéria orgânica. Nos cultivos intensivos, com a perda da ração oferecida através da malha da gaiola, essas alterações são maiores.

Para plantas superiores e algas o fósforo é, entre os elementos essenciais, o mais limitante. Em climas temperados e tropicais a produção primária de águas doces é notadamente estimulada pela adição de pequenas quantidades de fósforo.

As necessidades de fósforo para as diferentes espécies de peixes cultivadas variam de 0,29 a 0,90% de fósforo disponível na dieta (BEVERIDGE, 1986). Para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) HAYLOR et al. (1988) determinaram como necessidade nutricional a taxa de 0,46% de fósforo disponível na dieta. Este valor é quase a metade do indicado anteriormente, de 0,90%, por WATANABE et al. (1980) apud BEVERIDGE (1986).

Em condições de cultivo intensivo em gaiolas, quando são usadas altas taxas de alimentação, o fósforo pode tornar-se poluente. A maioria das rações para cultivo intensivo de peixes contém níveis altos de ingredientes de origem animal, nas quais, a maior parte do fósforo está

presente na forma inorgânica, e o restante em forma orgânica na estrutura de proteínas, lipídeos e carboidratos. Esse fósforo é facilmente disponível para peixes carnívoros, sendo que omnívoros e herbívoros variam na capacidade de utilização. A tilápia do Nilo utiliza cerca de 75%, valor próximo ao dos peixes carnívoros. O fósforo presente nos materiais vegetais se encontra na forma de fitatos, não estando disponível para os peixes que não possuem fitase para decompô-los. Porém, há indícios de melhor utilização dessa fonte de fósforo pelos peixes omnívoros e herbívoros.

As implicações destes conhecimentos para avaliação da qualidade de água em cultivo intensivo é de extrema importância, uma vez que o excesso de fósforo proveniente de adubação orgânica ou inorgânica e da degradação de alimento não consumido promove a proliferação de algas, podendo causar diminuição do fluxo de água através das gaiolas, afetando negativamente a produção.

2.4.5 Fitoplâncton:

O grande florescimento de algas plantônicas que ocorre quando há condições adequadas para sua proliferação, tais como alta luminosidade, altos níveis de nutrientes e temperaturas mais altas, podem afetar adversamente os peixes, não apenas pela presença física de grandes quantidades de

algas na água as quais podem causar danos às brânquias, mas também através da sua influência na depleção do oxigênio dissolvido (BEVERIDGE, 1987).

Segundo BAYNE et al. (1991, 1992) várias espécies de fitoplâncton são causadoras do gosto de lama ou de lodo nas carcaças dos peixes o "off flavour". Outras espécies podem produzir toxinas que matam diversos organismos aquáticos ou que se acumulam nos tecidos dos peixes podendo ser fatais quando ingeridos pelo homem. Para BEVERIDGE (1987) espécies pertencentes aos gêneros *Oscillatoria* e *Anabaena* seriam os responsáveis pelo "off flavour". Já algumas das espécies pertencentes aos gêneros *Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon* e *Oscillatoria* produzem toxinas ao florescer. O risco de toxidez em cultivos de peixes em gaiolas é pequeno, aumentando para os cultivos extensivos e semi intensivos, onde os animais se alimentam em parte ou totalmente do fitoplâncton disponível. O maior perigo existe em ambientes altamente produtivos.

2.4.6 Profundidade:

Durante a alimentação e a natação os peixes geram correntes internas nas gaiolas, que ajudam na renovação de água. Assim, quanto mais próxima a gaiola ficar do substrato,

maior vai ser a dificuldade de haver trocas e renovação de água pelo fundo (BEVERIDGE, 1987).

Segundo ZIMMERMANN; WINCKLER (1993) é necessário manter o mínimo de 60 cm de água abaixo da gaiola para que os peixes fiquem longe dos resíduos por eles produzidos.

2.4.7 Legislação Vigente:

As leis com relação à aquacultura variam enormemente nas diferentes partes do mundo. Enquanto em alguns países há grande facilidade para conseguir licença para instalar uma fazenda aquícola, em outros é praticamente impossível (BEVERIDGE, 1987).

A repercussão do uso de gaiolas segundo BEVERIDGE (1986) se dá a vários níveis, citados a seguir:

Competição por espaço: um exemplo dessa competição ocorre na Laguna de Bay, nas Filipinas, onde as gaiolas são colocadas em águas pouco profundas com vegetação fixa submersa ou emergente, local de desova e refúgio para larvas e alevinos de peixes nativos. A expansão da utilização desse método de aquacultura tornou necessária a elaboração de leis determinando locais para a utilização pelos aquacultores (17% da superfície do lago), porém o seu uso vem aumentando, ocupando uma área entre 38 e 45%, causando transtornos também para a navegação.

Fluxo de correntes: este será afetado dependendo de algumas variáveis como intensidade de corrente, densidade da água, dimensões da gaiola, material da rede e densidade de estocagem. Dependendo do grau de alteração no fluxo de correntes, pode haver sedimentação de partículas maiores e mais densas próximo às gaiolas, podendo afetar as comunidades bentônicas e causar transtornos à navegação, além dos prejuízos que podem ocorrer para a atividade piscícola.

Repercussões no ambiente: além das possíveis alterações nas características físicas e químicas da água, citadas anteriormente, podem ocorrer problemas em relação às enfermidades dos peixes, predação e variações de número nas populações nativas. A introdução de um grande número de peixes confinados em gaiolas pode ter efeitos acentuados sobre os agentes patógenos que vivem em equilíbrio com os peixes em liberdade, já que as enfermidades podem ser introduzidas, e, quando associadas às altas quantidades de nutrientes do cultivo intensivo, contribuem para a sua proliferação. Quanto à predação, um grande número de animais como peixes, répteis, aves e mamíferos são atraídos à zona de produção em gaiolas pelo grande número de peixes facilmente detectável e ainda pela ração que nem sempre é acondicionada em locais adequados, permanecendo exposta. Esse grande número de predadores, principalmente aves e mamíferos pode influenciar também no ciclo de enfermidades uma vez que podem

atuar como hospedeiros intermediários. Já a população de peixes nativos é afetada de várias formas; através da fuga dos animais confinados, que frequentemente é relatada, atuando sobre os peixes nativos através da predação ou competição, podendo até exterminar populações; a reprodução com as espécies locais também pode ocasionar alterações no acervo genético; destruição do habitat; e, aparecimento de enfermidades epidêmicas. Quando o sistema de cultivo é intensivo, observa-se um aumento da população de peixes livres nas proximidades das gaiolas, atraídos pela alimentação disponível nessas áreas. O aumento da taxa de crescimento e maior sobrevivência das populações nativas também foi observada. Por outro lado, em alguns lagos a criação intensiva pode levar à diminuição da população natural quando há mudanças no estado trófico do corpo de água. Já em criações extensivas e semi-intensivas, existe uma relação direta entre produtividade primária, rendimento pesqueiro e produtividade das gaiolas, sendo que, com a utilização de um grande número de gaiolas, estas diminuem.

A expansão do uso de gaiolas para a produção de peixes no Brasil vem sendo limitada pela falta de legislação adequada que estabeleça as condições para concessões de uso de águas públicas na instalação desse sistema de confinamento de peixes (ZANIBONI et al., 1993; ZIMMERMANN; WINCKLER, 1993).

Segundo a lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, do Estado do Rio Grande do Sul, capítulo IV, seção I, artigo 29, dependerá da outorga do uso da água qualquer empreendimento ou atividade que altere as condições quantitativas e qualitativas, ou ambas, das águas superficiais ou subterrâneas, observando o Plano Estadual de Recursos Hídricos e os Planos de Bacia Hidrográfica. A outorga será emitida pelo Departamento de Recursos Hídricos mediante autorização ou licença de uso, quando referida a usos que alterem as condições quantitativas das águas e o órgão ambiental do Estado emitirá outorga quando referida a usos que afetem as condições qualitativas das águas. No artigo 30 fica estabelecido que a outorga será condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos planos já citados.

Em cada bacia hidrográfica será instituído um Comitê de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica com o objetivo de coordenar as atividades dos agentes públicos e privados relacionados aos recursos hídricos, compatibilizando no âmbito espacial da sua respectiva bacia, as metas do Plano Estadual de Recursos Hídricos com a crescente melhoria da qualidade dos corpos de água.

A Política Estadual de Recursos Hídricos tem por princípio que a água é um recurso natural de disponibilidade limitada e dotada de valor econômico, e que enquanto bem público de domínio do Estado, terá sua gestão por ele

definida, promovendo a harmonização entre os múltiplos e competitivos usos destes recursos, assegurando o abastecimento prioritário da população humana e permitindo a continuidade e desenvolvimento das atividades econômicas.

2.5. Produção de tilápias em gaiolas:

Segundo ZIMMERMANN; WINCKLER (1993) ainda não existe consenso na literatura a respeito dos resultados obtidos em cultivos comerciais e nos experimentos realizados em gaiolas flutuantes. Assim, a produção de peixes em gaiolas, especificamente de tilápias, está muito longe da tecnificação atingida pela avicultura, por exemplo, uma vez que questões básicas como linhagens com alto potencial de crescimento não são disponíveis e mesmo questões mais simples como densidade de estocagem, peso inicial à estocagem e taxa de alimentação ainda não foram claramente definidas. O levantamento bibliográfico realizado para o presente trabalho mostra, entre os anos de 1977 e 1993 uma grande variação nas densidade de estocagem, peso inicial, tempo de estocagem e taxa de alimentação, usados nos experimentos com tilápias (Tabela 3). Níveis de produtividade satisfatórios só poderão ser previstos e alcançados à medida que forem fixadas essas variáveis para ambientes bem definidos.

TABELA 3: Condições de cultivo de tilápias em gaiolas.

Tilápia	Taxa de alimentação (% do peso vivo)	Peso inicial (g)	Peso Final (g)	Conversão Alimentar	Período de Cultivo (dias)	Densidade de Estocagem (peixes/m ³)	Fonte
Mossambica e do Nilo	5	4,4 a 16,8	-	2,02 a 2,58	48 e 56	250	GUERRERO III (1977)
Nilo	5	14,0	-	2,57 a 3,28	56	250	GUERRERO III (1980)
Nilo	5 -	5 a 20 -	- 100,0	2,5 -	56 a 112 112 a 168	250 a 1.000 20 a 25/m ²	GUERRERO III (1982)
Mossambica	-	10,1 12,4 19,2 13,5	130,6 122,5 115,9 32,0	-	98 213 132 59	17 51 105 435	GAIGHER; KRAUSE (1983)
Tilápias	-	-	150-180 100,0	-	70-80 84	15/m ² 40/m ²	BAUTISTA (1984)
Híbrida (<i>O. mossambicus</i> x <i>O. hornorum</i>)	6	0,69	14,33	0,038	112	50; 100; 150	ROSAS et al. (1984)
Nilo	3,96 a 1,71	14,0	251,7	2,227	161	200 50-160	CAMPBELL (1985)
Nilo	-	1,32 1,23 1,20 1,13	55,63 48,74 40,46 39,74	-	-	50 100 150 200	BASIAO; SAN ANTONIO (1986)
<i>Guinensis</i> e <i>Melanotheron</i>	4-5	10,00	-	-	280	20; 50; 100; 150	LEGENDRE (1986)
Aurea	até saciedade 1 x/dia	8,32	56,67 a 97,70	1,58 a 2,30	77	300	MERIWETHER (1986)

TABELA 3: Condições de cultivo de tilápias em gaiolas.

Nilo	3	22-30	110,20 96,75 81,85 57,75	3,20 a 6,70	150	400 600 1000 1200	MUTHUKUMARANA; WEERAKOON (1986)
Nilo	3 a 2	50,00 39,00 34,60	232,0 219,4 217,3	2,5 2,8 2,8	143 202 213	95 104 137	PARREL et al. (1986)
Aurea	6	15,40 24,10 24,10	50,90 47,20 68,10	-	90	100 200 400	MCGEACHIN et al. (1987)
Nilo	10 para 1º, 5 para 2º, e 3 para 3º e 4º meses de cultivo	3,50	31,37	1,73	120	100	OTUBUSIN (1987)
<i>Spirilus</i>	2-3	118,00	323,30	2,04	101	167	AL-AHMAD et al. (1988)
Nilo	0 5	14,95	69,42 a 108,72	3,73	140	35	CHIAYVAREESAJJA et al. (1988)
Aurea e híbrida (<i>O. honorum</i> x <i>O. nilotica</i>)	sem alimentação 2,5, 3 e 3,5	-	-	-	51, 57, 87, 91, 120, 150	50, 100, 200, 250, 300, 350, 375, 500	GODÍNEZ et al. (1988)
Aurea	3 a 1 e alimentador de demanda	-	373,00 414,00	2,05 a 2,48	197	200,300, 400	HARGREAVES et al. (1988)
Nilo	3 a 2 %	35,50 35,70	218,50 217,90	2,7 3,0	204 225	85 135	LAZARD et al. (1988)

TABELA 3: Condições de cultivo de tilápias em gaiolas.

Nilo	<i>ad libitum</i>	50,00	167,00	-	100	18,75	MIDDENDORP (1988)
Nilo	-	-	-	-	180 - 360	50 - 150	CHRISTENSEN, (1989)
Nilo	5	98,20 86,10 88,80 76,60	156,60 145,80 129,90 117,80	7,80 7,50 9,90 9,60	67	30 100 300 500	CHIAYVAREESAJJA et al. (1990)
Vermelha da Flórida	50, 70, 90 e 110 % da saciedade; <i>ad libitum</i> e com alimentador de demanda	10,07	137,27	1,57-2,26	84	300	CLARK et al. (1990b)
<i>Spirilus</i>	20 a 2	175,21 124,97 63,11 15,90	373,21 315,16 313,91 324,91	2,07 2,01 2,12 1,98	90 91 120 160	150	CRUZ; RHIDA (1990)
Vermelha da Flórida	até saciedade em 30 minutos	8,78	167,90 177,30 169,50	1,88 1,80 1,93	84	100 200 300	WATANABE et al. (1990a)
Vermelha da Flórida	alimentador de demanda	50,00	370,00 335,00	1,69 1,80	143 à 146	400 600	HARGREAVES et al. (1991)
Nilo	3,5 a 1,3	62,00	385,50	2,07	114	250	MCGINTY (1991)
Nilo	3	5,00	104,50 84,10 79,80 71,00	-	120	40 60 80 100	LEBOUTE et al. (1993)

2.5.1 Peso à Estocagem:

Os pesos iniciais das tilápias à estocagem mostrados na tabela 3 variam entre 0,16 e 175,21 g.

Essa ampla diferença é devida ao interesse e objetivos dos pesquisadores, pois os pesos usados à estocagem estão intimamente relacionados com: estudos de produção, de alimentação, de crescimento, de densidade à estocagem, ganho em peso, período de cultivo e tamanho a alcançar para fins de atender a demanda de determinados mercados.

Tendo como finalidade da produção a obtenção de peixes com tamanho adequado para mercado de alimentação humana, existem ainda diferentes exigências. GAIGHER; KRAUSE (1983) constataram a aceitabilidade de tilápias de 80 a 120 g no mercado da África do Sul. GUERRERO III (1982) considera peixes de 100 g próprios para o mercado nas Filipinas. Já CAMPBELL (1985) identifica como peso de mercado na Costa do Marfim, peixes o mais uniformes possíveis, dentro do limite de 150 a 250 g.

BRASS et al. (1990) observaram uma segmentação no mercado do Haiti, onde supermercados e alguns restaurantes aceitam tilápias de no mínimo 110 g, o comércio atacadista requer peixes com no mínimo 225 g e já os hotéis, que oferecem peixes na forma de filé, buscam tilápias com no mínimo 450 g de peso vivo. Evidentemente, do peso a ser

alcançado à despesca dependem o peso inicial e o período de cultivo.

2.5.2. Tempo de Cultivo:

Os períodos de cultivo apresentados na Tabela 3 variam de 48 a 286 dias, sendo influenciado por outros fatores como taxa de alimentação, densidade de estocagem, peso à estocagem e tamanho aceito pelo mercado.

BAUTISTA (1984) indica densidades de estocagem de 15 peixes/m² como a ideal para alevinos atingirem 150 a 180 g em 70 a 80 dias. O autor sugere que nessa mesma densidade é indicado o período de 150 dias nos meses com menor disponibilidade de alimento natural.

LEBOUTE et al. (1993) ressaltam que para as condições do Rio Grande do Sul, com clima subtropical, o período de cultivo permitido para espécies de origem tropical fica restrito aos 7 meses das estações mais quentes do ano.

Segundo DUARTE et al. (1994) a duração do período de crescimento é a variável que mais afeta a variável fixa densidade de estocagem, na produção de catfish em gaiolas, tendo se mostrado 5 vezes mais sensível à densidade do que à conversão alimentar. Os autores consideram que a falta de atenção ao tempo de cultivo explica porque as recomendações de taxa de estocagem na literatura são tão inconsistentes, e

sugerem que períodos de cultivo inferiores a 120 dias devem ser interpretados com cuidado.

2.5.3.Densidade de Estocagem:

O número de peixes que podem ser estocados em gaiolas é extremamente variável, devendo-se levar em conta que a densidade ótima economicamente falando não é necessariamente a mesma que a densidade ótima biológica, sendo normalmente utilizadas para produção condições mais altas do que a última (CHRISTENSEN, 1989).

Para DUARTE et al.(1994) o crescimento e produção de populações de peixes criados em gaiolas são dependentes da densidade populacional, sendo necessária a determinação de densidade apropriada em condições definidas de cultivo para otimizar a produção, maximizando os lucros.

A densidade de estocagem depende ainda de fatores climáticos, estando intimamente relacionados com o manejo que será dispensado aos animais. BASIAO; SAN ANTÔNIO (1986) realizaram três experimentos a fim de comparar o crescimento de tilápia do Nilo em gaiolas, à diferentes densidades, em diferentes períodos do ano, sem alimentação suplementar. As densidades utilizadas foram 50, 100, 150 e 200 peixes/m². No primeiro experimento, com temperatura média de 31,1°C os peixes mantidos na densidade de estocagem de 50 peixes/m²

obtiveram melhores resultados do que aqueles em maiores densidades, sendo ainda que os estocados na taxa de 100 peixes/m² obtiveram maior crescimento que os estocados nas taxas de 150 e 200 peixes/m². No segundo experimento, a temperatura média foi de 28,9°C e novamente os peixes estocados em densidades de 50 peixes/m² mostraram um maior crescimento que nas densidades de 150 e 200 peixes/m², contudo não foi observada diferença significativa entre 50 e 100 peixes/m² e entre 100, 150 ou 200 peixes/m². No terceiro experimento a temperatura média foi de 25,5°C e os peixes estocados nas densidades de 50 e 100/m² obtiveram maior crescimento que os estocados em densidades maiores. Segundo os autores, as diferenças observadas foram devido à disponibilidade de alimento natural e à temperatura.

GAIGHER; KRAUSE (1983), trabalharam com *Oreochromis mossambicus* sem alimentação balanceada e obtiveram resultados que consideraram bons quando os peixes foram estocados com 10,1 g de peso médio em gaiolas de 0,57 m³ na densidade de 17/m³, atingindo peso médio final de 130,6 g.

Contudo, CHIAYVAREESAJJA et al. (1990) cultivaram tilápia do Nilo em gaiolas de 1 m³ durante 67 dias, nas densidades de 30, 100, 300 e 500 peixes por m³. Segundo os autores a estocagem de 100 peixes/m³ foi a que resultou em maior ganho em peso, seguido pelas densidades de 30, 500 e 300 peixes por m³. Apesar dessas observações, a densidade de

500 peixes/m³ foi indicada pelos autores como a mais recomendada uma vez que obtiveram produção total maior de peixes/m³ e conseqüentemente o maior lucro. Neste trabalho o peso médio à despesca foi de 167 g.

Trabalhos utilizando maiores densidades de estocagem com tilápia do Nilo foram desenvolvidos por MUTHUKUMARANA; WEERAKOON (1986), os quais testaram densidades de 400, 600, 1000 e 1200 peixes/m³ por 150 dias, até atingirem peso final de 150 g. As densidades de 400 e 600 peixes/m³ não diferiram significativamente, porém a densidade de 400 peixes/m³ alcançou diferenças significativas das de 1000 e 1200. O peso total de peixes despescado foi menor nas densidades maiores, bem como o peso médio final que foi 52% menor do que o alcançado com 400 peixes/m³. O autor recomenda densidades entre 400 e 600 peixes/m³ como ideais, aproximando-se da densidade ótima referida por CHIAYVAREESAJJA et al. (1990). Porém, MUTHUKUMARANA; WEERAKOON (1986) referem-se a um período inicial com maiores densidades de estocagem dos peixes, pois o peso médio inicial que utilizaram foi de 26 g.

Em relação ao cultivo monossexo, alguns trabalhos desenvolvidos em gaiolas são descritos por LAZARD et al. (1988). As densidades utilizadas foram de 85 e 135 peixes/m³. Os autores não encontraram diferenças entre as densidades, sendo o peso médio final de 218,5 g para a densidade mais

baixa e 217,9 para a mais alta. Portanto, o incremento de 58% na densidade não alterou a performance em ganho.

Trabalhos com tilápias em ambiente marinho vem sendo desenvolvidos e densidades maiores do que usadas no presente trabalho estão sendo testadas. MCGEACHIN et al. (1987) trabalhou com *Tilápia aurea* em gaiolas marinhas de 1m^3 nas densidades de 100, 200 e 400 peixes/gaiola, não sendo constatada diferença de ganho em peso entre os animais nas diferentes densidades.

HARGREAVES et al. (1991) estudaram a possibilidade de aumentar a capacidade de suporte de uma gaiola através da aeração, que aumentaria as taxas de crescimento dos peixes. As densidades de estocagem utilizadas foram de 400 e 600 tilápias vermelha da Flórida/ m^3 em gaiolas de 1m^3 . Através desse experimento os autores não verificaram diferenças quanto à aeração mas a densidade de estocagem mostrou ter efeito no crescimento, sobrevivência e biomassa final, sendo melhor quando estocados animais à taxa de $400/\text{m}^3$.

WATANABE et al. (1990 a) trabalharam com tilápia vermelha da Flórida em gaiolas marinhas em densidades de 100, 200 e 300 peixes/ m^3 . Os resultados obtidos não demonstraram diferenças significativas entre as densidades. Maiores taxas de estocagem foram utilizadas por WATANABE et al. (1990 b) que estocaram alevinos revertidos de tilápia vermelha da

Flórida em gaiolas marinhas nas densidades de 500 e 1000 peixes/m³, sem encontrar diferenças nas respostas dos animais às densidades. Os resultados obtidos foram melhores que aqueles de CAMPBELL (1985) que estocou 1300 a 3000 tilápias do Nilo/m³ em gaiolas.

CHRISTENSEN (1989) recomenda as densidades a serem usadas para estocagem de tilápia do Nilo em gaiolas como sendo de 80 a 150 peixes/ m³. Já CHIAYVAREESAJJA et al. (1990) cita a capacidade de suporte máxima para uma gaiola de 1 m³ em Thale Noi como sendo de 19,8 kg/ m³, enquanto a FAO recomenda como um limite seguro 73 kg/ m³.

Contudo, LEBOUTE et al. (1993) trabalharam com tilápias em gaiolas, com peso inicial médio de 5 g, nas densidades de 40, 60, 80 e 100 peixes/m³ no estado do Rio Grande do Sul e após 30 dias de cultivo os animais estocados na densidade de 40 peixes/m³ já apresentavam um maior peso, sendo que este maior ganho foi mantido durante todo o experimento. Os pesos médios finais encontrados, após 120 dias, foram 104,5, 84,1, 79,8 e 71 g respectivamente para as densidades, em ordem crescente.

De acordo com ZANIBONI et al. (1993), a biomassa máxima sustentável em um determinado corpo d'água não se altera pelo fato dos peixes estarem ou não confinados em gaiolas, sendo a produção obtida semelhante aos cultivos

convencionais. RAKOCY (1989) indica as seguintes relações entre densidades de estocagem e peso inicial para as tilápias em tanques: 1000 peixes/m³ de 20 a 50 g; 500 peixes/m³ de 50 a 100 g; 200 peixes/m³ de 100 a 250 g e 100 peixes/m³ de 250 a 450 g.

SURESH, LIN (1992), trabalhando com tilápia vermelha em tanques de concreto com sistema de recirculação de água utilizaram as densidades de 50, 100 e 200 peixes/m³. Em 70 dias de cultivo foram constatados efeitos significativos da densidade de estocagem sobre a taxa de crescimento dos peixes, a conversão alimentar e a produção. O ganho de peso foi maior, a conversão alimentar foi melhor e a mortalidade menor na densidade mais baixa (50 peixes/m³) não havendo diferença entre a densidade média e alta. Porém a produção por área foi maior na densidade de 200 peixes/m³.

2.5.4. Taxa e Frequência de Alimentação e Conversão Alimentar:

No sistema de produção intensivo, principalmente quando há confinamento, a quantidade e qualidade do alimento para garantir o máximo crescimento, são críticas. O sucesso da produção de tilápias em gaiolas, portanto, é totalmente dependente do manejo da alimentação. O alimento fornecido deve atender a todas as necessidades nutritivas da espécie,

nas fases de crescimento com que se trabalha e, ao mesmo tempo não ser excessiva pois o alimento não consumido além de aumentar o custo de produção, podendo inviabilizá-lo economicamente, causa poluição, afetando o desempenho produtivo dos animais.

Segundo CHIAYVAREESAJJA et al. (1990), a taxa de conversão alimentar é influenciada por interações entre peixes (tamanho e densidade), a alimentação (qualidade, e distribuição) e fatores ambientais físico-químicos. A taxa de alimentação também altera a conversão alimentar, devendo haver cuidado para que as quantidades adequadas para uma determinada faixa de peso dos peixes não sejam excedidas a fim de obter uma taxa de conversão alimentar razoável.

POPMA (1982) apud HARGREAVES et al. (1988), relata que as tilápias têm uma velocidade de passagem do alimento pelo trato alimentar relativamente rápida, de 2,5 a 3,0 horas a 30°C. Para LOVELL (1980) apud SIRAJ et al. (1988), a tilápia do Nilo consome e cresce mais quando alimentada de quatro a oito vezes ao dia, pois tem o hábito de se alimentar continuamente. Contudo, os autores obtiveram boa taxa de crescimento quando a tilápia vermelha foi alimentada em aquários duas vezes ao dia. Valores de conversão alimentar de 2,0 a 2,5:1 são citados por BEVERIDGE (1987) como as esperadas no cultivo de tilápias em gaiolas.

CHIAYVAREESAJJA, et al. (1988) trabalharam com tilápia do Nilo em gaiolas sem alimentação suplementar e com 11 tipos diferentes de alimentos. O maior crescimento no entanto foi verificado quando os peixes foram alimentados com ração peletizada para frangos, com 19,9% de proteína. Os autores concluíram que é possível obter um bom crescimento de tilápias com alimento natural, porém consideraram este manejo inadequado quando a produção se expandir, sugerindo o uso de ração peletizada para frangos. Essa afirmação está de acordo com GUERRERO III (1982) que também considera a criação de tilápia do Nilo em gaiolas colocadas em açudes de baixa produtividade natural, antieconômico, quando estas não receberem ração suplementar.

Entre as estratégias sugeridas por CHIAYVAREESAJJA, et al. (1988) para melhorar a produção de tilápias em gaiolas estão a formulação de ração adequada, ajuste da taxa de alimentação e frequência de alimentação e, ainda, cultivo monossexo. Neste trabalho os autores relatam altas taxas de conversão alimentar variando de 3,87 a 4,38:1.

Trabalhos com tilápia do Nilo foram desenvolvidos por MUTHUKUMARANA; WEERAKOON (1986). Os autores alimentaram os animais seis vezes ao dia, à taxa de 3% do peso vivo, com dieta com 17 e 20% de proteína bruta. Contudo, CHIAYVAREESAJJA et al. (1990) cultivaram tilápia do Nilo em

gaiolas alimentando-os duas vezes ao dia com uma ração peletizada baseada em plantas aquáticas e contendo 23,4% de proteína bruta e obtiveram ganho em peso de 57,5%, no período.

OTUBUSIN (1987) estocou alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentando-os com rações contendo 50, 25 e 10% de farinha de sangue. Em 120 dias os alevinos, cujo peso inicial variava de 3,1 a 4 g, obtiveram um ganho em peso de 16,6, 31,7, e 35,3 g, respectivamente e a conversão alimentar foi de 2,17, 1,36, e 1,67:1.

WEE; TUAN (1988) trabalharam com machos e fêmeas de tilápia do Nilo em tanques de concreto a fim de investigar o requerimento de proteína para o crescimento de juvenis. Para isso, rações variando no conteúdo de proteína de 20 a 50% foram fornecidas. Houve aumento no crescimento quando os peixes foram alimentados com ração até 35% de proteína (123,71% em 50 dias). A partir desta concentração de proteína na dieta não foi observado incremento significativo no ganho em peso. Porém, CLARK et al. (1990a) constataram que a tilápia vermelha da Flórida, criadas em gaiolas em ambiente marinho, cresciam adequadamente e eram economicamente mais viáveis quando criadas com rações contendo 20% de proteína, a partir de um peso inicial de 10 g.

Já WATANABE et al. (1990 a) trabalharam com tilápia vermelha da Flórida em gaiolas marinhas, testando o efeito do nível de proteína da dieta sobre o crescimento. Utilizaram dietas com 28 e 32% de proteína bruta para alimentar alevinos com peso médio inicial de 8,78 g. Os resultados obtidos demonstraram que os peixes alimentados com ração com 28% de proteína tiveram um crescimento maior do que os alimentados com ração com 32%. A conversão alimentar obtida ficou entre 1,80 e 1,93:1. Já WATANABE et al. (1990 b) conseguiram reduzir a taxa de conversão alimentar para 1,2:1 com dieta contendo níveis de 32% de proteína bruta na ração.

AL-AHMAD, et al. (1988) estudaram o efeito da taxa de alimentação no crescimento de *Oreochromis spirilus* em gaiolas marinhas. A alimentação consistiu em uma ração peletizada com 40% de proteína bruta e a taxa de alimentação variou entre 1,5 a 3% do peso vivo. Os autores observaram que a taxa de 2% e 1,5% do peso vivo eram suficientes para peixes de 70 a 130g e de 250 a 400 g, respectivamente. Os autores sugerem que estas quantidades seriam as necessárias para tilápia do Nilo em água doce.

Para CHIAYVAREESAJJA et al. (1990), a taxa máxima para alimentação diária de tilápias com mais de 40 g não pode exceder 4% do peso vivo, de modo a manter a conversão alimentar em nível economicamente razoável.

Trabalhos desenvolvidos em gaiolas de 16 m³ são descritos por LAZARD et al. (1988) com tilápia do Nilo sexadas manualmente. A taxa de alimentação foi de 3,0% da biomassa total, até o peso médio de 150 g, e a partir desse peso, diminuiu para 2,0%. A alimentação foi fornecida uma vez ao dia. Os autores obtiveram ganho em peso de 216,8 g em 226 dias quando a alimentação fornecida continha 35% de proteína bruta.

RAKOCY (1989) recomenda a diminuição gradual da oferta de alimento à medida que os animais crescem e sugerem as seguintes taxas de alimentação para tilápias em tanques: de 20 a 50 g, taxas de alimentação de 7 a 4% do peso vivo; de 50 a 100 g, usar de 4 a 3,5%; de 100 a 250 g, baixar para 3,5 a 1,5% e de 250 a 450 g, reduzir para 1,5 a 1,0% do peso vivo.

Com o objetivo de reduzir custos com mão de obra na alimentação, MERIWETHER (1986) desenvolveu um alimentador de demanda para tilápias em gaiolas, de construção fácil e custo baixo. O autor obteve ganho em peso 72% superior, significativamente maior, quando os animais usavam o alimentador em relação aos alimentados manualmente. Porém a conversão alimentar foi maior para o tratamento usando alimentador por demanda, embora essa diferença não fosse estatisticamente significativa.

HARGREAVES et al. (1988), trabalharam com *Oreochromis aurea* estocadas em gaiolas de 1 m³. Os peixes eram alimentados manualmente, duas vezes ao dia ou através de alimentador de demanda. A produção de peixes em gaiolas foi afetada pelo regime de alimentação, embora essa diferença fosse muito pequena. Apesar disso, o alimentador de demanda reduziu o trabalho dispensado para alimentação. Com o mesmo objetivo, de reduzir custos de mão de obra na alimentação, CLARK et al. (1990b) trabalharam com tilápia vermelha da Flórida revertida, estocadas em gaiolas e alimentadas com alimentador de demanda, *ad libitum* e em níveis de 110, 90, 70 e 50% da taxa estimada como sendo "nível de saciedade". A taxa de conversão alimentar decresceu conforme a taxa de alimentação e foi significativamente maior com alimentador de demanda e *ad libitum*, não havendo diferença significativa entre ambos.

Segundo trabalhos descritos por LAZARD et al. (1988) com tilápia do Nilo, em diferentes densidades de estocagem (85 e 135 peixes/m³) a conversão alimentar foi maior na densidade mais alta (3,0:1), enquanto a mais baixa demonstrou uma conversão de 2,7:1.

HARGREAVES et al. (1991) também demonstraram efeito da densidade de estocagem sobre a conversão alimentar criando tilápias vermelha da Flórida em gaiolas. A menor densidade

apresentou conversão alimentar de 1,69 enquanto a maior obteve 1,8:1.

2.5.5. Taxa de Crescimento:

Embora prontamente observável e aparentemente fácil de medir, o crescimento é uma das atividades mais complexas do organismo. Ele representa uma série de processos comportamentais e fisiológicos que se iniciam com o consumo de alimento e terminam na deposição de matéria no organismo animal, modificando sua forma e tamanho. Os processos de digestão, absorção, assimilação, gasto metabólico e excreção vão afetar o produto final. A taxa de crescimento decresce grandemente até a maturidade. Assim, animais de crescimento inicial rápido atingem a maturidade mais cedo, porém o peso médio final será alcançado pelos peixes de menor taxa inicial de crescimento, demonstrando que as diferentes taxas de crescimento estabelecidas na juventude não irão necessariamente persistir na idade adulta.

Segundo HOPKINS (1992), o crescimento é um aumento contínuo do comprimento e de peso dos peixes, até atingir o máximo da espécie. A relação entre peso e comprimento dos peixes é expressa por equações exponenciais que sempre passam pela origem e apresentam coeficiente de correlação muito

alto, superiores a 90%, o que permite fazer estimativas do comprimento por valores de peso e vice-versa.

Como para a maioria das espécies, também para os peixes o incremento de peso ao longo do tempo, do nascimento à maturidade, pode ser descrita por uma curva sigmóide assintótica na qual distingue-se uma fase exponencial positiva no início, seguida de uma fase linear e que se completa por outra fase assintótica (HOPKINS, 1992). Desta forma, dependendo da idade dos animais ao início e ao final de um experimento, diferentes expressões matemáticas do crescimento deverão ser usadas para analisá-los. Porém, a maioria dos trabalhos publicados referem-se à taxa absoluta de crescimento (peso final - peso inicial), sendo os dados intermediários ignorados. Para comparar com validade os dados de crescimento absoluto, é indispensável que o peso médio inicial e o tempo de duração do experimento sejam os mesmos. Alguns autores expressam os resultados como taxa padrão de crescimento (peso final - peso inicial / tempo), em g/dias ou como taxa relativa de crescimento onde os dados são descritos como percentagem de ganho em peso em um determinado período de tempo (peso final - peso inicial / peso inicial x 100). Outros ainda expressam o crescimento em taxa instantânea de crescimento, mais comumente como taxa específica de crescimento ($SGR = (\ln(w_t) - \ln(W_i)) / t$), mais raramente os autores utilizam a taxa instantânea de crescimento (G), considerando

as observações intermediárias ($W_t = W_i \cdot e^{G \cdot t}$). Estas considerações mostram as dificuldades existentes para comparar os dados publicados por autores diferentes (HOPKINS, 1992).

Segundo WOLFARTH; HULATA (1981) o crescimento é influenciado também pela espécie do peixe, sendo que a tilápia do Nilo tem um crescimento de 2 a 3 g por dia, similar ao da tilápia aurea, e maior do que o observado para tilápia mossambica (150 a 200 e 150 a 300 g/ano respectivamente). Não foram observadas diferenças de crescimento entre machos de tilápia aurea e híbridos machos de *O. niloticus* x *O. hornorum*. Híbridos de *O. niloticus* x *O. aureus* e *O. niloticus* x *O. hornorum* tiveram taxa de crescimento similar e maior do que aquela observada nos híbridos de *O. mossambicus* x *O. hornorum*. Fatores ambientais tais como a salinidade também afetam o crescimento. Para CLARK et al. (1990b) o crescimento da tilápia vermelha híbrida é maior em água salgada do que em água doce e o híbrido *O. mossambicus* x *O. niloticus* cresce mais rápido em água salgada do que salobra ou doce, sendo os resultados similares para a tilápia vermelha da Flórida (*O. urolepis hornorum* x *O. mossambicus*).

AL-AHMAD, et al. (1988) estudaram o crescimento de *Oreochromis spirilus* em gaiolas marinhas com machos e fêmeas com peso médio de 118 g. Os autores compararam os resultados obtidos em gaiolas com os resultados de crescimento em

tanques e raceways, sendo o crescimento em gaiolas maior do que nos outros dois sistemas de cultivo. A taxa de crescimento em gaiolas ficou em 2,03 g/peixe/dia, sendo que em 101 dias os peixes atingiram em média 323,3 g.

2.6. Resultados Econômicos da Produção de Peixes em Gaiolas:

Para o sucesso do cultivo de peixes em gaiolas de forma economicamente viável, vários aspectos produtivos devem ser considerados.

Os peixes criados em gaiolas podem não receber alimentação adicional, porém, nestes casos, os corpos de água devem ser altamente fertilizados (CHRISTENSEN, 1989). O peixe engaiolado tem menor acesso ao alimento natural e portanto há necessidade de fornecimento de alimentação completa e balanceada. Segundo LARSSON; RÖNNINGEN (1979), os peixes engaiolados estão confinados em grandes densidades e pequena área, o que causa estresse. Há ainda interferência de outros peixes livres no viveiro em que estão colocadas as gaiolas, e HARGREAVES et al. (1988) considerou este fato como uma séria limitação para a aquacultura, devido à competição por alimento e espaço com a população de peixes engaiolados.

Tratando-se de um sistema de produção animal intensivo, os custos de produção estão relacionados à

aquisição e manutenção de equipamentos, compra e transporte de alevinos por ocasião de estocagem, custo e transporte da ração durante o período de crescimento, pagamento da mão de obra treinada para alimentação e controle diário das condições dos animais e da qualidade da água de cultivo, e finalmente, os gastos relativos à despesca e de entrega da produção ao frigorífico.

Alguns entraves relatados por GUERRERO III (1982) para o desenvolvimento do cultivo de tilápias em gaiolas nas Filipinas foram: falta de qualidade dos alevinos, falta de uma ração comercial padrão e o aumento do custo de construção de gaiolas. Segundo o mesmo autor, a criação de tilápias em gaiolas sem alimentação artificial não é economicamente viável. WATANABE et al. (1990b) cita como a maior limitação para o desenvolvimento de tilápias em gaiolas a disponibilidade de alevinos de tamanho uniforme para a estocagem.

BRASS et al. (1990) salientam que para aumentar a viabilidade da cultura de tilápias em gaiolas é preciso reduzir os gastos com alimentação, sendo que no Haiti, 50 a 60% do custo da ração são devidos a transporte e impostos.

Como em qualquer produção animal intensiva, os custos relativos à alimentação são os que tem maior contribuição nos custos operacionais. Segundo BEVERIDGE (1987) nos cultivos intensivos o custo de alimentação está

estimado em 40 a 60% dos custos operacionais. CAMPBELL (1985) relata um aumento de 6% do preço da ração com a adição de mistura vitamínica, a qual, em criações com um mínimo de disponibilidade de alimento natural, seria dispensável.

Devido às características do cultivo em gaiolas, o manejo da alimentação deve ser considerado. SCHWEDLER et al. (1989) compararam a criação de catfish (*Ictalurus punctatus*) em gaiolas e em tanque escavado, obtendo peso e conversão alimentar significativamente melhores quando os peixes foram estocados nos tanques escavados. Segundo o autor essa diferença foi devida a impossibilidade do peixe engaiolado de buscar alimento além daquele fornecido pelo aquacultor. Um problema levantado pelo autor é a variabilidade no peso individual à despesca, obtendo-se peixes muito grandes ou muito pequenos prejudicando o processamento adequado. Nesse caso a criação em gaiolas foi mais eficiente demonstrando uma redução da variação de peso individual à despesca.

DAVIS et al. (1991) também trabalharam comparando a produção de catfish em tanques escavados e em gaiolas, com densidades de 500 e 800 peixes em tanques escavados de 0,04 ha, liberados dentro destes ou em gaiolas de 1,25 m³. Os resultados obtidos mostraram que as taxas de conversão alimentar foram melhores em tanques escavados, não sendo afetadas pela densidade. Porém, não houve diferença entre o

sistema de gaiolas e tanques quando comparados os pesos à despesa.

Entretanto, o cultivo em gaiolas pode ser utilizado de forma a aproveitar melhor as áreas disponíveis e reduzindo assim a pressão sobre os custos da terra e da água. Com o objetivo de produzir peixes de diferentes tamanhos para suprir mercados diferenciados, TERHUNE et al. (1992) utilizaram a grande variação de peso inicial dos alevinos para estocagem, classificando-os por tamanho. Foram colocados os alevinos de catfish de menor peso em gaiolas, destinando-os a um mercado de peixes menores, enquanto os peixes maiores foram colocados nos tanques de 0,04 ha. Gaiolas de 1,25 m³, em várias densidades, foram colocadas dentro dos tanques estocados com os peixes maiores. Novamente neste estudo a observação de pior conversão alimentar nas gaiolas se repetiu. Porém, a utilização desse método e a estocagem de 450 peixes por gaiola nos tanques aumentou a produtividade em 19%. De acordo com PANTULU (1976) apud ZANIBONI (1993), a produtividade nos tanques rede é de 10 a 20 vezes maior que a conseguida em tanques de terra, levando-se em consideração o investimento e a área.

BUDHABHATTI; MAUGHAN (1993) propuseram a utilização de águas de canais de irrigação para crescimento de catfish em diferentes densidades de estocagem, concluindo pela viabilidade do sistema, que ajudaria a pagar os custos

crescentes da água. Esta integração é largamente difundida no sul da Ásia, porém, segundo os autores, tem pouca aceitação nos Estados Unidos. A importância econômica deste método é maior em áreas áridas ou semi-áridas, onde o custo da água é maior. Esse sistema poderá ser muito útil no Rio Grande do Sul, onde a área de plantio de arroz irrigado é muito grande, tornando esse espaço apto para a produção aquícola.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e Período:

O experimento foi realizado no município de Quaraí, Rio Grande do Sul, Brasil, latitude - 30°23'15'', longitude 56°27'5'', na Cabanha Azul, propriedade do Grupo Empresarial Macedo. A duração do período experimental de cultivo foi de 202 dias, iniciando no dia 30 de outubro de 1993 e sendo finalizado em 20 de maio de 1994.

3.2 Instalações:

3.2.1 Gaiolas Flutuantes:

As unidades experimentais constituíam-se de gaiolas cúbicas de tela plástica rígida para cercamento com 15 mm de malha, fabricada pela EDÈA NORTENE, com dimensões de 2 x 1 x 1,20 m de comprimento, largura e profundidade,

respectivamente, sendo uma aresta vertical e as horizontais costuradas com fio de náilon (Equilon nº 210/24). Com o objetivo de evitar a fuga dos peixes ou impedir a entrada de outros peixes e de predadores, cada gaiola possuía uma tampa da mesma tela. As tampas foram costuradas em um dos lados e amarradas com atilhos de borracha nos outros três lados, permitindo fácil abertura das gaiolas.

O sistema de flutuação foi constituído de 4 bóias de isopor (bóia Baleia) colocadas nos vértices superiores, no interior das gaiolas. As bóias permitiam que 20 cm da gaiola ficasse para fora d'água, ficando delimitado um espaço útil submerso de 2,00 m³.

As gaiolas foram emolduradas por taquaras na superfície, a fim de manter sua estrutura, não havendo variações da forma em função da movimentação provocada pelo fluxo da água e por ação dos ventos.

3.2.2 Açude:

O açude utilizado para o desenvolvimento do experimento é um açude artificial, com aproximadamente um hectare de lâmina d'água, desprovido de renovação, a não ser da água da chuva, e sujeito a fortes ventos, estando localizado próximo da sede à fazenda (Figura 1).

A área que cerca o açude é destinada ao pastejo de bovinos e ovinos. Esse açude, devido às características do solo da região e de seu vertedouro, mal dimensionado, apresenta grandes variações no nível da água quando ocorrem chuvas de grande intensidade.

As gaiolas foram dispostas em um dos locais de menor distância entre as margens, individualmente colocadas uma ao lado da outra, presas a uma cerca, que atravessa o meio do açude de uma margem a outra. Foi mantida uma distância de 2,0 m entre as gaiolas e a distância mínima de 2,0 m do fundo do açude, quando da colocação.

As unidades experimentais foram instaladas 22 dias antes da data do início do período experimental, sendo monitoradas quanto à firmeza da fixação e flutuabilidade.

3.2.3 Locais de Trabalho e de Armazenagem:

Para procedimento dos trabalhos de análise da qualidade d'água e tomada de dados nas biometrias, foi utilizada uma construção de alvenaria, provida de água corrente, luz elétrica e livre de umidade. Este local é utilizado normalmente com fins de inseminação artificial para ovinos e bovinos e encontra-se a aproximadamente 100 metros do açude. Este galpão, devido à sua localização, facilitou os

trabalhos servindo também como local para armazenamento da ração que seria utilizada na semana.

A ração utilizada no experimento chegava à fazenda em quantidades calculadas para permanecer armazenada por, no máximo, três meses. Os sacos eram colocados em um galpão, destinado ao armazenamento de ração para os animais da fazenda, sobre estrados de madeira, estando livre de umidade.

3.3 Tratamentos

Com o objetivo de estudar o efeito de diferentes densidades de estocagem e do peso médio inicial sobre o crescimento da tilápia do Nilo recriada em gaiolas flutuantes, foram testados quatro tratamentos:

Tratamento 1: peixes com peso médio inicial de 32 g estocados na densidade de 40 peixes/m³, com quatro repetições;

Tratamento 2: peixes com peso médio inicial de 32 g estocados na densidade de 80 peixes/m³, com quatro repetições;

Tratamento 3: peixes com peso médio inicial de 18 g estocados na densidade de 40 peixes/m³, com três repetições;

Tratamento 4: peixes com peso médio inicial de 18 g estocados na densidade de 80 peixes/m³, com duas repetições.

3.4 Delineamento Experimental e Análise Estatística:

O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado estando os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2x2: duas densidades e dois pesos médios iniciais, com número desigual de repetições por tratamento.

Os tratamentos foram distribuídos nas unidades experimentais através de sorteio e os animais de mesmo peso médio inicial distribuídos aleatoriamente dentro dos tratamentos.

Os dados de ganho em peso, taxa padrão de crescimento (g/dia) e conversão alimentar aparente obtidos em cada biometria foram submetidos à análise da variância através do Sistema de Análise Estatística, SANEST.

A análise de regressão dos dados de rendimento de filé contra o peso do peixe foi obtida pelo Statistical Package Social Sciences (SPSS). Os dados de fator de condição e taxa instantânea de crescimento também foram submetidos à análise da variância através do SPSS.

O fator de condição indica condições alimentares recentes e varia durante o ciclo de maturidade sexual do

peixe. O fator de condição foi calculado em cada biometria através da fórmula (VAZZOLER, 1981):

$$K = P/L^3 \times 100$$

onde: K é o fator de condição do peixe; P é o peso do peixe (g); L é o comprimento do peixe (mm).

A taxa de crescimento instantâneo (G) foi calculada utilizando os dados de peso obtidos nas biometrias a fim de ter uma análise destes no tempo. Foi calculada através da seguinte fórmula (HOPKINS, 1992):

$$W_t = W_i \cdot e^{G \cdot t}$$

onde: w_t é o peso estimado em determinado dia; w_i é o peso ao início do período; G é a taxa de crescimento instantâneo que é dado pela inclinação da curva e t é o número de dias de cultivo.

Os dados de W_i e G em cada experimento foram obtidos através da análise de regressão não linear pelo método de Marquardt, no programa Statgraphics, versão 2.0.

A curva de crescimento foi traçada com o auxílio do programa Excel versão 5.0.

A taxa de crescimento instantânea utilizando o peso inicial e final (SGR) foi calculada através da seguinte fórmula:

$$SGR = (\ln(W_t) - \ln(W_i)) / t \cdot 100$$

onde: W_t é o peso obtido ao final do período de cultivo, W_i é o peso à estocagem e t é o período de cultivo.

3.5 Condução do Experimento

3.5.1 Animais Experimentais:

Os animais utilizados no experimento foram oriundos de desovas ocorridas no laboratório do Setor de Aquicultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a partir de famílias de tilápia do Nilo constituídas de 4 fêmeas e um macho, mantidos em aquários de 600 litros com parede frontal de vidro. Após ocorrer a desova e fertilização, os ovos permaneciam na cavidade bucal da fêmea por 24 horas, sendo então retirados mediante lavagem bucal e submetidos ao processo de incubação artificial descritas por AFONSO et al. (1993 a). Após a eclosão, um grupo de larvas foi distribuído em caixas de 100 L de volume útil equipadas com aquecedores de 30 watts ligados a termostato e com um filtro biológico submerso ligado a um compressor. Nestas caixas, para fins de reversão sexual, do sétimo ao 35º dia após a eclosão as larvas passaram a ser alimentadas com ração comercial com 40% de proteína bruta contendo 60 mg de 17 α -metiltestosterona por kg de ração, sendo a taxa de alimentação ao nível de 20% do peso vivo, conforme descrito por AFONSO et al. (1993 b). Outro grupo de animais, após a eclosão, foi transferido para um tanque escavado em propriedade rural no bairro do Lami, na cidade de Porto Alegre, onde foram mantidos em uma gaiola

flutuante com malha de 5 mm, sendo submetidos ao processo de reversão sexual por adição de hormônio andrógênio na ração, conforme descrito por AFONSO et al. (1993 c).

Após a reversão sexual, os animais que se encontravam a campo foram liberados no tanque escavado, e continuaram a receber ração ao nível de 3% do peso vivo. Já os peixes que permaneceram no laboratório foram transferidos para tanques de cimento amianto de 1000 litros com fundo de brita, equipados com filtro biológico e oxigenação fornecida por um aerador, em alta densidade, recebendo ração na quantidade de 3% do peso vivo e temperatura controlada em $\pm 24^{\circ}\text{C}$. Dois meses antes do início do experimento, os animais mantidos em tanque escavado foram capturados e distribuídos em gaiolas flutuantes, de mesma malha que àquela utilizada nas gaiolas do período experimental, onde foram alimentados com ração ao nível de 3% do peso vivo. Após 12 dias de permanência nas gaiolas, todos os animais foram pesados com uma balança mecânica Filizola, com capacidade para 2 kg e precisão de 1 g, sendo então, distribuídos em classes de peso vivo e separadas as classes de peso a serem utilizadas neste trabalho. Uma amostragem de 20% dos animais destas gaiolas foi pesada 15 dias antes do início do experimento. Os animais criados em laboratório foram pesados, classificados e selecionados uma semana antes da data prevista para o início do experimento. Os peixes que foram criados em tanque

escavado foram destinados na sua maioria ao tratamento com peso médio inicial maior.

3.5.2 Transporte dos Animais:

Três dias antes de serem transferidos para o local do experimento, a alimentação de todos os animais foi suspensa, para que não houvessem problemas com a qualidade d'água durante o transporte.

Os animais foram transportados de Porto Alegre até o local do experimento, no município de Quaraí, localizado a 603 km de distância, acondicionados em sacos plásticos de 120 x 80 cm, com 20 L de água proveniente do tanque ou açude onde se encontravam anteriormente, e os sacos preenchidos com aproximadamente o mesmo volume de oxigênio. Os sacos foram amarrados com tiras de câmara de pneu e os sacos colocados em caixas plásticas para que não virassem durante o transporte. A densidade de transporte foi de 80 g de peixe por litro d'água, sendo que o período de permanência dos animais dentro destes sacos foi de aproximadamente 12 horas, não tendo ocorrido mortalidade durante o transporte.

Ao chegar ao açude os animais foram distribuídos nas unidades experimentais de cada tratamento as quais haviam sido sorteadas previamente. Cada saco plástico identificado foi deixado por aproximadamente 30 minutos na unidade

respectiva, sendo que após esse período os animais foram soltos dentro das gaiolas e a tampa destas foi fechada.

3.5.3 Ração:

A ração fornecida aos animais durante o período experimental foi formulada com base nas necessidades nutricionais para peixes onívoros proposta por TACON (1988), fabricada pela empresa Moinhos Santista S.A. As análises bromatológicas das partidas de ração foram executadas no Laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A composição calculada da ração é descrita na Tabela 4.

TABELA 4: Composição calculada da ração experimental.

INGREDIENTES	(%)
Farinha de peixe	8,22
Farelo de soja 48%	28,80
Milho	59,00
Ligante de pelete	1,30
Fosfato bicálcico	1,50
Mistura vitamínica	0,59
Mistura mineral	0,59

Mistura Vitamínica (por kg de ração): Vit. A - 4000 UI, Vit. D - 2000 UI, Vit. E - 50 UI, Vit. K - 10 mg, Colina 458 mg, Niacina - 30 mg, Riboflavina - 15 mg, Piridoxina - 10 mg, Tiamina - 10 mg, Ácido Pantotênico - 50 mg, Folacina - 5 mg, Ácido Ascórbico - 200 mg.

Mistura Mineral: Manganês - 26 mg, Zinco - 100 mg, Ferro - 44 mg, Cobre - 3,65 mg, Iodo-6 mg, Cobalto - 0,05 mg, Selênio - 0,3 mg.

Por se tratar de um período experimental longo, a ração foi preparada em partidas de modo a não ser armazenada por mais de três meses. Foram feitas análises bromatológicas das partidas de ração ao início da alimentação e após três meses de armazenamento. O resultado médio das análises está descrito na tabela 5.

TABELA 5: Resultados médios das análises bromatológicas da ração fornecida aos peixes:

	Matéria Seca (%)	Seco ao ar (%)
Matéria seca	100	87,68
Umidade	-	12,31
Proteína bruta	29,68	26,04
Fibra bruta	8,90	7,81
Extrato etéreo	3,84	3,37
Cinzas	8,09	7,09
Extrativo não nitrogenado	49,49	43,37

A ração era peletizada, tendo os peletes 3-4 mm de diâmetro e 10 mm de comprimento. No período do dia 3 de fevereiro até o dia 24 de fevereiro, os animais receberam ração farelada, retornando após à forma peletizada.

3.5.4 Manejo da Alimentação:

A ração era fornecida 4 vezes ao dia, inicialmente na proporção de 3% do peso vivo. O comportamento alimentar dos animais era observado a cada refeição, sendo que qualquer mudança era anotada. A cada 15 dias a quantidade de ração fornecida era ajustada de acordo com o ganho de peso esperado e com a voracidade com que os animais buscavam a alimentação.

As quantidades de ração fornecida por dia, expressa em % da biomassa, durante o período experimental estão descritos na Tabela 6.

TABELA 6: Quantidade de ração fornecida aos animais no período experimental em percentagem da biomassa total.

Período	Tratamentos			
	1	2	3	4
30/10 - 13/11	3,0	3,0	3,0	3,0
14/11 - 28/11	3,0	3,0	3,0	3,0
20/11 - 05/12	3,0	3,0	3,0	3,0
06/12 - 20/12	3,0	3,0	3,0	3,0
21/12 - 02/01	3,0	3,0	3,0	3,0
03/01 - 21/01	3,5	3,5	4,5	4,5
21/01 - 24/01	3,5	3,5	4,5	4,5
25/01 - 30/01	1,0	1,0	1,0	1,0
31/01 - 02/02	0,0	0,0	0,0	0,0
03/02 - 17/02	3,5	3,5	3,5	3,5
17/02 - 28/02	3,5	3,5	3,5	3,5
01/03 - 10/03	3,5	3,5	3,5	3,5
11/03 - 13/04	3,0	3,0	3,0	3,0

Devido ao crescimento dos animais e temperatura da água elevada, no dia 2 de janeiro, a taxa de alimentação foi elevada a 3,5 % para os animais com maior peso (T1 e T2) e 4,5 % para os animais com menor peso (T3 e T4). Do dia 24 de janeiro até o dia 30 de janeiro a taxa de alimentação foi reduzida devido à queda de temperatura e escassez de ração, sendo que desde o dia da biometria de 31 de janeiro até 2 de fevereiro os animais não receberam ração por esta não estar disponível na propriedade. Do dia 3 de fevereiro até o dia 10 de março a quantidade de ração fornecida permaneceu na taxa de 3,5% do peso vivo, sendo reduzida a 3% após esse período devido ao alto peso estimado dos peixes. Como não foi possível fazer a biometria prevista para abril devido à baixa temperatura ambiente aliada ao elevado peso dos peixes, a quantidade de alimentação, em gramas, permaneceu a mesma até o final do experimento.

3.6 Parâmetros Avaliados:

Os parâmetros avaliados nos animais foram coletados através de biometrias feitas com uma amostragem de 20% dos animais de cada unidade experimental. Foram coletados dados de peso e comprimento total, permitindo o cálculo de ganho diário e conversão alimentar em cada biometria. Na última biometria, 20% dos animais de cada repetição foi abatido e

com os dados de peso de filé obtido e peso vivo, foi calculado o rendimento de filé.

Quanto aos parâmetros ambientais, foram coletados dados de temperatura, teor de oxigênio dissolvido, pH e amônia da água, três vezes ao dia para o primeiro e semanalmente para os outros.

3.6.1 Procedimento durante as biometrias:

Foram realizadas biometrias ao final do primeiro, segundo, terceiro, quarto e sexto mês de cultivo dos peixes a fim de acompanhar o peso e comprimento atingido, verificar a sobrevivência e definir a quantidade de alimento a ser fornecida aos animais submetidos aos diferentes tratamentos.

Com esse objetivo, as gaiolas eram levadas até a beira do açude onde os animais eram transferidos para caixas plásticas brancas de volume útil de 100 L, contendo água do açude. Logo após os animais eram contados, anotando-se as perdas ocorridas. Uma amostra aleatória de 20% dos animais de cada gaiola eram transferidos para o local de pesagem em baldes plásticos com capacidade para 20 L. A partir da segunda biometria, para facilitar o manejo dos animais e ainda evitar perdas devido ao estresse provocado pela manipulação, foi adicionado o anestésico MSS 222 à água na dose de 50 mg/L em uma caixa plástica branca com capacidade

para 80 litros de água e provida com aeração. Os peixes permaneciam por aproximadamente 5 minutos nesta água quando eram então retirados, secos com uma toalha para eliminar o excesso d'água, pesados e medidos. Após as medições, retornavam à gaiola que era fechada e recolocada na sua posição, amarrada à cerca.

As biometrias, com exceção da primeira que demorou um dia, levavam dois dias para serem realizadas, iniciando no período da tarde, quando os animais já tinham recebido a primeira refeição pela manhã. Apesar disso, um jejum de no mínimo 4 horas sempre foi mantido antes do início da biometria. Todos os animais do experimento só voltaram a receber ração ao final da biometria.

3.6.1.1 Mortalidade:

A mortalidade era observada diariamente durante o período experimental por ocasião da alimentação. A avaliação das perdas também foi feita durante as biometrias, quando todos os animais de todas as unidades foram contados. No momento da biometria não era possível identificar se estas perdas se deviam a fugas ou mortalidade dos animais. Constatando-se a perda, o número de animais era repostado por outros com peso próximo ao peso médio apresentado na unidade experimental com a finalidade de manter a densidade

estipulada como tratamento correspondente. Os animais de reposição foram mantidos no mesmo açude, em gaiolas flutuantes de 4 m³, semelhante às gaiolas do experimento, porém com malha de 25 mm.

3.6.1.2 Peso Vivo e Comprimento Total:

A medida e a pesagem dos peixes foi realizada na amostra de 20% da população de cada gaiola utilizando uma balança Filizola mecânica, com capacidade para 2 kg e com precisão de 1 g. A mensuração era feita utilizando-se uma régua com precisão de 50 mm, sendo medido o comprimento total do peixe.

Através das medidas de peso médio dos peixes de cada tratamento, foram obtidos os seguintes dados:

Peso ganho entre duas biometrias consecutivas:

$$GP = P2 - P1$$

onde: GP é o ganho de peso entre duas biometrias consecutivas; P2 é o peso médio obtido na biometria atual; P1 é o peso médio obtido na biometria anterior.

Ganho de peso diário:

$$GD = GP/D$$

onde: GD é o ganho de peso por dia; GP é ganho de peso entre duas biometrias consecutivas; D é o número de dias entre as duas biometrias.

Conversão alimentar aparente:

$$C = QA/GP$$

onde: C é a conversão alimentar aparente; GP é o ganho de peso entre duas biometrias consecutivas; QA é a quantidade de alimento fornecido para uma unidade experimental durante o período.

3.6.2 Qualidade da Água:

Durante o período experimental foi estabelecida uma rotina diária para verificar as condições da água.

A temperatura foi medida 3 vezes ao dia, com um termômetro de precisão de 1°C, à superfície e a um metro de profundidade, às 8 , 15:20 e 18 horas.

Semanalmente a qualidade da água era verificada. Essas análises eram feitas tomando-se amostras de água a 1 m de profundidade ao lado das gaiolas, em três pontos (primeira gaiola, gaiola do meio e última gaiola da fila), com o auxílio de uma garrafa térmica da Alfa Tecnoquímica. Nestas amostras foram analisados pH, teor de oxigênio dissolvido na água e teor de amônia, através de um kit de análise d'água da Alfa Tecnoquímica.

3.6.3 Rendimento de Filé:

No último dia do período experimental, foi feita a biometria de maneira usual. Após os animais foram colocados em caixas plásticas brancas com 5 ppm de cloro (230 ml do produto comercial por 100 L de água), por aproximadamente 5 minutos. Logo após, foram colocados em água com gelo a 5 ± 2 °C, onde permaneceram por aproximadamente 10 minutos.

Após a morte dos animais por choque térmico procedeu-se a filetagem sem evisceração prévia, conforme técnica desenvolvida descrita por SOUZA et al. (1993), a qual consistiu dos seguintes passos:

a) O contorno do filé foi feito no peixe inteiro a fim de separar a pele do músculo (Figura 2),

b) A pele foi puxada com o auxílio de uma alicate, desde a extremidade superior do opérculo até a cauda (Figura 3);

c) O filé foi obtido através de uma incisão no músculo junto à nadadeira dorsal, próximo às costelas, cortando em direção ao abdômen (Figura 4).

Após a retirada do filé este era identificado e pesado. Dessa forma foi possível calcular o rendimento de filé de cada peixe através da fórmula:

$$R = PF/PV \times 100$$

onde: R é o rendimento de filé; PF é o peso do filé; PV é o peso vivo do peixe ao abate.

3.6.4. Produção total por m³:

Após a filetagem, os peixes restantes na gaiola foram retirados, sendo também colocados em água com cloro e com gelo, conforme descrito anteriormente. Os animais foram então contados e pesados em grupos em uma balança Continnente, de plataforma, com capacidade para 300-kg e precisão de 100 g.

3.7. Análise Econômica:

Com o objetivo de fazer a análise econômica da produção de peixes neste experimento, foram utilizadas as seguintes fórmulas (SANTOS; MARION, 1993):

Custo Total:

$$CT = CF + CV$$

onde: CT é o custo total; CF são os custos fixos; CV são os custos variáveis expressos em reais.

Os componentes do custo fixo (CF) foram:

- Mão de obra: salário de R\$ 200,00 por mês, excluídos os encargos sociais. Com o salário acima referido e considerando um contrato de 40 horas semanais, o custo da mão de obra por hora ficou estimado em R\$ 1,25.

•Depreciação do barco: o barco necessário para acesso até as gaiolas constituía-se de quatro tonéis de 200 L unidos por ripas de madeira, tendo um custo aproximado de R\$ 50,00 e uma vida útil de cinco anos, e sua depreciação calculada em R\$ 10,00 por ano.

•Depreciação das gaiolas: cada unidade utilizou 10 m de tela (R\$ 150,00 o rolo de 50 m), quatro bóias de isopor (R\$ 0,92 a unidade), 20 m de barbante (R\$ 4,50 por rolo de aproximadamente 50 m) e quatro taquaras, material disponível na propriedade. O custo unitário foi de R\$ 35,95, não contabilizando os gastos com mão de obra para confecção. A vida útil estimada destas gaiolas é de 5 anos, e sua depreciação de R\$ 7,19 por ano.

Os componentes dos custos variáveis (CV) foram:

•Custo de ração colocada no local de produção: o custo foi de R\$ 215,27 a tonelada de ração colocada na propriedade (informado pela Moinhos Santista S.A.).

•Custo alevino: o preço do alevino entregue no local de produção foi de R\$ 34,00 o milheiro colocado na propriedade (segundo informação pessoal do professor Sérgio Zimmermann).

Receita

$$R = P \times Q$$

onde: R é a receita; P é o preço unitário do peixe inteiro; Q é a quantidade em kg produzida.

No presente trabalho foi estimado o preço de R\$ 1,20 por kg de peixe inteiro vendido dentro da propriedade.

Lucro

$$L = R - CT$$

onde L é o lucro; R é a receita; CT é o custo total.

Esses cálculos foram utilizados para obter custo total e o ponto de nivelamento, sendo que para o último os custos utilizados foram calculados para uma unidade de peixe. Para permitir a avaliação econômica da utilização das gaiolas, a densidade mínima a ser usada foi definida como sendo o ponto em que a receita é igual ao custo total, ou seja, não há nem lucro nem prejuízo na produção. Para isso foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$R = CT$$

onde R = receita e CT = custo total

Ou seja:

$$P.Q = CF + CV$$

sendo que os custos variáveis estão diretamente relacionados com quantidade, temos que:

$$P.Q = CF + CV.Q$$

$$P.Q - CV.Q = CF$$

$$Q (P-CV) = CF$$

$$Q = CF / P - CV$$

onde: Q = número total de peixes produzido; P é o preço pago pela unidade de peixe vendido, dentro da propriedade; CF são os custos fixos; CV são os custos variáveis para produzir um animal.

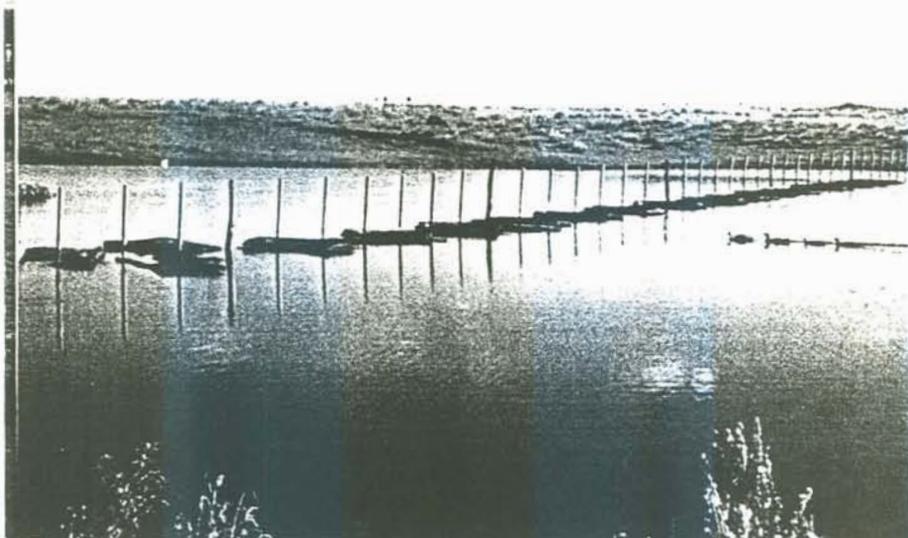


FIGURA 1: Açude utilizado para a colocação das gaiolas.



FIGURA 2: Corte da pele do peixe.



FIGURA 3: Retirada da pele do peixe.



FIGURA 4: Retirada do filé.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Qualidade da Água:

As medidas de pH, oxigênio dissolvido e amônia livre obtidos encontram-se no Apêndice 1 e as médias do período estão descritas na Tabela 7. Esses dados não foram submetidos à análise estatística uma vez que todas as gaiolas estavam colocadas próximas e dentro de um mesmo corpo d'água.

TABELA 7: Resultados médios mensais de pH, oxigênio e amônia verificados na água de cultivo.

Mês	pH	Oxigênio (mg/L)	Amônia (N-NH ₃)
Novembro	6,9	5,47	0,14
Dezembro	7,1	6,95	0,12
Janeiro	7,0	6,22	0,13
Fevereiro	7,0	5,89	0,15
Março	7,0	6,93	0,10
Abril	6,9	8,28	0,10

Como pode ser observado no Apêndice 1, o pH, durante todo o período do experimento, manteve-se em torno de 7, tendo apresentado variações mínimas e máximas de 6,5 a 7,5, estando esses valores dentro da faixa considerada adequada para produção de peixes, a qual, conforme BOYD (1979) varia de 6,5 a 9,0.

Também o oxigênio dissolvido (OD) esteve presente em quantidades adequadas no desenrolar do experimento, conforme apresentado no Apêndice 2; com exceção das quantidades observadas no dia 12 de novembro, quando a concentração foi de 2 a 2,5 mg/L, considerada subletal para os peixes. Apesar disso, nenhuma alteração foi percebida no comportamento alimentar nem ocorreram mortes naquele ou nos dias subsequentes. SIDDIQUI et al. (1991) citando COCHE (1977) relatam a sobrevivência por vários dias de tilápias do Nilo mantidas em gaiolas com concentração de OD de apenas 0,7 mg/L.

Os teores de amônia livre foram sempre muito próximos a zero, não tendo sido observado aumento da concentração no decorrer do experimento. Esse fato pode ser atribuído ao pH observado e à temperatura da água durante a fase de observação. BOYD (1990) informa que o processo de nitrificação ocorre mais rapidamente em pH variando de 7 a 8 e em temperaturas no intervalo de 25 a 35°C. Aliado a isso, a posição do açude, exposto aos ventos predominantes

possibilitou uma grande movimentação de água e conseqüente renovação.

As temperaturas médias mensais do presente trabalho encontram-se descritas na Tabela 8 e as medidas efetuadas são mostradas nos Apêndices 3 a 9.

As diferenças de temperatura observadas entre as medidas dos diferentes locais pode ser atribuída à maior movimentação da água devido aos ventos, promovendo maiores perdas de calor em áreas mais expostas.

TABELA 8: Temperaturas médias mensais da água verificadas à superfície e à um metro de profundidade em três pontos do açude (°C).

Mês	Fundo	Superfície	Média mensal
Novembro	22,48	23,44	22,96
Dezembro	24,65	25,25	24,95
Janeiro	25,86	27,12	26,48
Fevereiro	24,56	25,44	25,00
Março	23,85	24,37	24,11
Abril	20,14	20,72	20,43
Maio	19,75	20,34	20,04

Tanto a temperatura como o fotoperíodo atuam conjuntamente sobre as taxas de crescimento, sendo que a temperatura é capaz de agir diretamente sobre os processos

metabólicos de organismos vivos enquanto o fotoperíodo atua através de mecanismos indiretos (FONTOURA, 1993). As temperaturas diárias obtidas no presente trabalho foram de no mínimo 16°C, no final do período experimental, e no máximo 30°C. A temperatura mínima atingiu o limite inferior para que haja crescimento, e a máxima encontra-se na faixa de temperatura considerada ótima para esta espécie, segundo WOHLFARTH; HULATA (1981). Porém, WATANABE et al. (1989) consideram que a tolerância a baixas temperaturas pode estar relacionada mais intimamente com a taxa de declínio do que com um limite inferior crítico. CLARK et al. (1990 b) observaram mortalidades ocorridas com a queda de temperatura de 28 para 26°C.

Portanto, as condições do ambiente onde foram colocadas as gaiolas não apresentaram maiores problemas que pudessem afetar o desempenho produtivo dos animais ao longo do experimento.

4.2. Mortalidade e Estado Sanitário:

Os dados de mortalidade dos peixes não foram submetidos à análise estatística, porém a sobrevivência média foi alta, 96,87%. As perdas ocorridas em cada unidade experimental estão descritas no Apêndice 2. Essas perdas foram atribuídas a fugas, uma vez que não foram encontrados

peixes mortos nas observações diárias com exceção dos dois descritos no Apêndice 2, um na repetição 1 do tratamento 2 e outro na repetição 1 do tratamento 4, ocorridas no dia posterior à biometria realizada em 31 de janeiro, as quais foram atribuídas ao estresse devido ao calor durante o manejo necessário à execução da biometria. Porém, não pode ser excluída a possibilidade de desaparecimento dos animais mortos por canibalismo dos sobreviventes. GAIGHER; KRAUSE (1983) observaram que *Oreochromis mossambicus* adaptaram-se muito bem ao cultivo em gaiolas, e atribuíram a mortalidade observada ao estresse provocado pelo manejo. CAMPBELL (1985) estocando animais com peso inicial de 1 a 14 g e em altas densidades (1.300 a 3.000/m³) encontrou taxas de mortalidade de 13,93%, as quais foram atribuídas primariamente ao canibalismo. Porém, também encontrou alta mortalidade, de 11,8%, quando estocou peixes com peso variando de 14 a 350 g. Nestas condições a mortalidade foi atribuída à diminuição do fluxo de água devido ao acúmulo de algas na malha, sendo que os peixes maiores eram os mais afetados. CRUZ; RIDHA (1990) também relataram maiores mortalidades entre os peixes maiores submetidos à manejo.

As tilápias em geral apresentam altas taxas de sobrevivência quando cultivadas em gaiolas como é possível observar em trabalhos com tilápia vermelha da Flórida, com taxas de sobrevivência variando de 90,6% a 99,8% (CLARK et

al., 1990 a; CLARK et al., 1990 b; WATANABE et al., 1990 a; HARGREAVES et al., 1991), sendo as mortalidades observadas atribuídas à queda de temperatura, aumento da densidade de estocagem e nível de proteína na dieta. Porém, WATANABE et al. (1990 b) não obtiveram aumento da mortalidade quando a densidade de estocagem dobrou de 500 para 1000 peixes/m³. Já LEGENDRE (1986) não obteve diferença no crescimento quando os peixes foram estocados às densidades de 20, 50, 100 e 150 peixes/m³, porém a mortalidade foi significativamente mais alta quando estocados na maior densidade. Estudos com *Oreochromis spirilus* desenvolvidos por AL-AHMAD et al. (1988) em "raceways", gaiolas e tanques, com água do mar mostraram taxas de sobrevivência variando de 79,9 a 98,7 %, sendo as maiores taxas de mortalidade observadas nos animais estocados em gaiolas, segundo os autores, devida ao estresse causado pelo manejo. BASIAO; SAN ANTONIO (1986) obtiveram taxas de sobrevivência altas (91,1 a 98,5) com *Oreochromis niloticus* com peso inicial médio de 1,59 g com temperaturas altas e grande produção primária. A sobrevivência, porém, foi reduzida quando a produção primária e a temperatura foram mais baixas, variando de 68,4 a 92,5%.

Como pode ser observado no Apêndice 2, o número maior de perdas ocorreu na primeira biometria e atribuiu-se a fugas ocorridas devido ao fechamento incorreto das tampas das gaiolas, por falta de experiência dos executores. Este

transtorno resultou na perda total da repetição 3 do tratamento 3, na qual foi verificada, à primeira biometria, o desaparecimento de 76% dos animais estocados. O problema de fugas foi descrito por vários autores, como SECRETAN (1979) que considera estas, um gasto que compromete a eficiência da aquicultura. GUERRERO III (1980) obteve resultados de *Tilapia nilotica* em gaiolas com mortalidade mínima, atribuindo a principal causa de perdas de peixes às fugas. BEVERIDGE (1986) referiu-se às frequentes perdas de animais devido à fuga das gaiolas, sendo que esta ocorrência pode causar problemas de ordem ecológica como extermínio dos peixes locais por predação ou competição, cruzamento das espécies exóticas com nativas, destruição do habitat e aparecimento de enfermidades epidêmicas. Neste sentido, torna-se de grande relevância o cultivo de animais monossexo ou estéreis.

Doenças não foram observadas em nenhum estágio no decorrer do experimento, porém, os peixes apresentaram marcas na cabeça no primeiro mês do experimento devido à não adaptação ao sistema de gaiolas, as quais não apareceram quando da segunda biometria.

A presença de peixes defeituosos também foi observada desde a instalação do experimento, sendo causa de aumento da variação entre os dados obtidos.

4.3. Dados de Produção:

4.3.1. Peso ao abate e ganho em peso no período experimental:

Os pesos médios dos animais dos quatro tratamentos na data do abate, bem como os obtidos nas biometrias intermediárias são mostrados na Tabela 9.

TABELA 9: Peso médio (g) dos animais dos quatro tratamentos nas biometrias sucessivas.

	TRATAMENTO		DIAS DE CULTIVO				
	Pi	D	34	64	93	121	202
T1	32	40	70,87a	139,42a	217,22a	247,09a	480,66a
T2	32	80	69,69a	136,21a	219,22a	254,77a	472,54a
T3	18	40	44,39b	96,33b	155,41b	174,11b	365,58b
T4	18	80	40,00b	79,78c	143,64b	175,19b	331,82b

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente ($P > 0,05$)

Pi = peso inicial (g)

D = densidade de estocagem (peixes/m³)

Como pode ser observado, o peso médio à despesca foi influenciado pelo peso à estocagem, sendo os valores 31,48% maiores para os animais estocados a 40/m³ e de 42,41% para os confinados a 80/m³. A diferença de 5,2% que poderia ser resposta ao aumento da densidade não alcançou significância estatística.

Nos dados encontrados na literatura revisada (Tabela 3) sobre produção de tilápias em gaiola são apresentados valores semelhantes para peso final por

HARGREAVES et al. (1988), que utilizou tilápia aurea, AL-AHMAD et al. (1988) e CRUZ; RIDHA (1990) com tilápia spirilus, HARGREAVES et al. (1991) para tilápia vermelha da Flórida e por CAMPBELL (1985) com tilápia do Nilo. Este último autor obteve peso médio final de 251,7 g com animais com peso médio inicial de 14 g, em 161 dias de estocagem, enquanto MCGINTY (1991) relatou que machos de tilápia do Nilo alcançaram 385 g de peso médio final a partir de 62 g de peso de estocagem, em 114 dias de cultivo.

Segundo BRASS et al. (1990) os pesos de abate para tilápia do Nilo, para mercados que as comercializa na forma de filé devem ser superiores a 450 g. No presente trabalho, somente os animais estocados com peso médio de 32 g atingiram o peso requerido, independente da densidade utilizada.

Essa diferença entre os tratamentos com peso inicial diferenciado pode ser observada nas pesagens intermediárias efetuadas aos 34, 93 e 121 dias de cultivo. Aos 64 dias foi verificado efeito negativo da duplicação da estocagem para os animais de peso inferior. Este achado, embora tenha alcançado nível de significância estatística, pode ser devido a erro aleatório de medida, uma vez que o efeito não mais se fez sentir nas biometrias subsequentes e a amostragem representava 20% do total dos animais por repetição de cada tratamento sendo que este tratamento, T4, era constituído por duas repetições.

Com a transformação dos valores médios dos pesos absolutos finais em dados de crescimento relativo observa-se que no período de 202 dias este foi de 1.402,06; 1.376,69; 1.931,00 e 1.743,44%, para os tratamentos 1, 2, 3 e 4, respectivamente. O ganho em peso percentual maior, observado nos tratamentos com peixes de peso inicial menor era esperado considerando a curva assintótica sigmóide que caracteriza o crescimento animal discutida por HOPKINS (1992).

A curva de produção para os diferentes tratamentos é apresentada na Figura 5, a seguir:

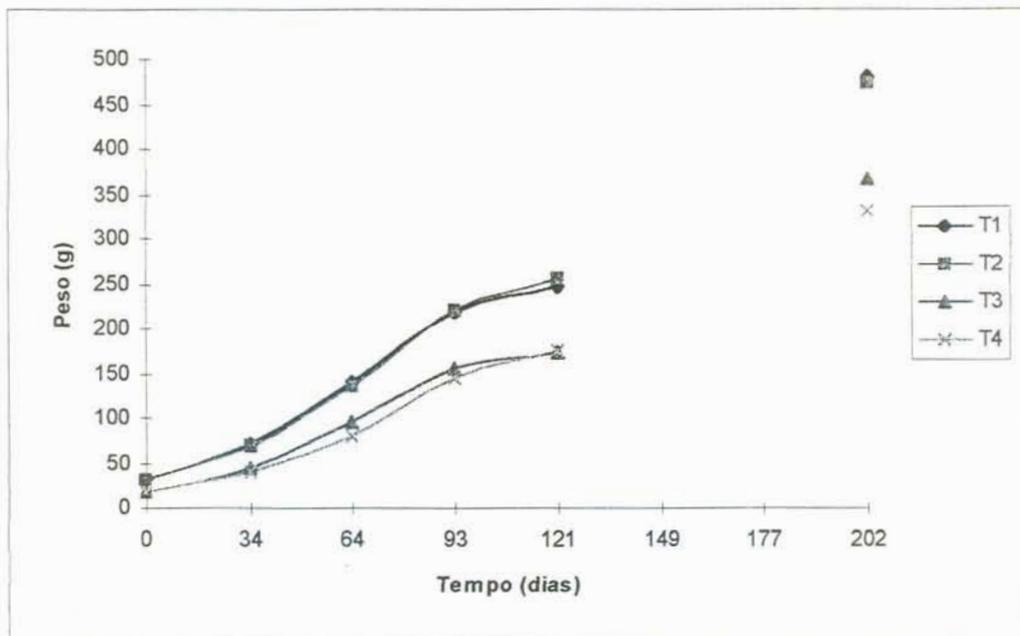


FIGURA 5: Ganho em peso apresentado pelos tratamentos no decorrer do experimento.

O peso dos peixes estocados em densidades menores foi sensivelmente maior em todas as biometrias, com exceção

do peso observado aos 121 dias, quando os peixes estocados em densidades maiores apresentaram um ganho em peso superior. Trabalhando com tilápia do Nilo, SURESH, LIN (1992) citaram as interações de comportamento como causa da depressão do crescimento em densidades menores, mostrando, inclusive, um menor número de encontros agonísticos quando peixes são estocados em densidades maiores. No presente trabalho, porém, esse efeito só se fez sentir em condições de alimentação restrita, desaparecendo em biometrias subsequentes.

A expressão dos dados em taxa padrão de crescimento ($P_t - P_i/t$) são mostradas na Tabela 10, onde novamente, o efeito de peso à estocagem se fez notar, pois os animais maiores ganharam no período 2,0 g/dia, enquanto o ganho dos menores atingiu em média 1,47 g/dia.

TABELA 10: Taxa padrão de crescimento obtida ao longo do período de cultivo (g/dia).

TRATAMENTO	DIAS DE CULTIVO							
	Pi	D	34	64	93	121	202	MÉDIA
T1	32	40	1,14a	2,28a	2,67a	1,06a	2,87a	2,00
T2	32	80	1,11a	2,21a	2,86a	1,27a	2,66a	2,02
T3	18	40	0,77b	1,73b	2,03b	0,67a	2,36ab	1,50
T4	18	80	0,64b	1,32c	2,20b	1,12a	1,91b	1,44

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente ($P > 0,05$).
 Pi = peso inicial (g)
 D = densidade de estocagem (peixes/m³)

O valor médio, de 1,47 g/dia, encontrado para os tratamentos T3 e T4 que eram constituídos de animais menores, foi semelhante ao que pode ser calculado com base nos dados publicados por CAMPBELL (1985), com tilápias de peso inicial de 14,0 g em período de crescimento de 161 dias, porém o ganho diário demonstrado pelos animais dos tratamentos T1 e T2 ficou abaixo dos encontrados por MCGINTY (1991), que utilizando animais de 62 g e tempo de cultivo de 114 dias demonstraram taxas de crescimento absoluto de 2,92 g/dia. Se desconsiderarmos as observações feitas aos 121 dias de cultivo, a média de ganho de peso diário para os peixes de peso inicial maior fica em 2,24 e 2,21, para os tratamentos 1 e 2, respectivamente. Ainda assim os valores são menores do que aqueles observados pelo autor, porém o peso inicial dos peixes destes tratamentos, no presente trabalho, foi de 32 g.

Aos 121 dias de cultivo não foi demonstrada diferença estatística entre os tratamentos e as taxas médias de ganho diário caíram em relação aos períodos anteriores. Buscando uma razão para este achado, foi verificado que nesse período a temperatura média mensal começou a decrescer, havendo também uma menor incidência solar devido ao grande número de dias encobertos. Aliado à esse fator climático, a falta da ração peletizada causou grandes diferenças de ganho de peso neste período.

A influência das condições climáticas e de disponibilidade de alimento sobre o ganho em peso foi demonstrado por BASIAO, SAN ANTONIO (1986) os quais estocaram tilápia do Nilo em gaiolas de 1m^3 , sem fornecer ração suplementar e utilizaram as densidades de 50, 100, 150 e 200 peixes/ m^2 , em três épocas do ano por 120 dias. Na faixa de temperatura de $29,7$ a $32,4^\circ\text{C}$ e OD variando de $3,0$ a $9,0$ mg/L, os animais estocados na densidade de $50/\text{m}^3$ mostraram ganho diário de $1,03$ g/ dia enquanto os da densidade de 100 peixes/ m^2 mostraram ganho de $0,87$ g/dia, estando estas médias próximas às observadas aos 121 dias de cultivo, quando os animais tiveram acesso restrito à ração. No segundo experimento os autores verificaram que a temperatura variou de $27,5$ a $31,0^\circ\text{C}$ e o OD de $4,7$ a $5,6$ mg/L e os animais criados nas densidades de 50 e $100/\text{m}^3$ não mostraram diferenças em ganho diário que foi de $0,26$ g/dia. Também não acharam diferenças no ganho diário dos animais em ambas as densidades, que foi de $0,07$ g/dia em temperatura variando de $23,3$ a 28°C e com concentração de oxigênio dissolvido variando de $5,4$ a $6,8$ mg/l. Os autores atribuíram esta diminuição no ganho diário dos experimentos às condições climáticas e menor incidência solar o que provocou ao longo dos três períodos a diminuição da produção primária.

SIDDIQUI et al. (1988) obtiveram, com tilápia do Nilo com peso inicial de 40 g, em 98 dias, um ganho de peso

médio diário de 0,95 g/dia, variando de 0,745 a 1,314, sendo que as observações dos peixes dos tratamentos 1 e 2 deste trabalho foram superiores ou próximas à média mais alta observada pelos autores. Já LIAO, CHEN (1983) citado por CLARK et al. (1990a) descreveu para tilápia vermelha de Taiwan ganhos de 2,77 a 3,33 g/dia quando estes foram estocados de 150 a 180 dias com 1 g de peso inicial, obtendo 500 g ao final do período. Este crescimento está acima da média de ganho de peso diário obtida no presente trabalho.

A literatura mostra variação na taxa de ganho diário com o tamanho da tilápia do Nilo à estocagem e tipo de alimentação. OUTBUSIN (1987) mostrou que gaiolas com alevinos de tilápia do Nilo de 3,1 a 4,0 g de peso inicial e densidade de estocagem de 100 peixes/m³ em experimento com duração de 120 dias, obtiveram média de ganho de 0,27, 0,31 e 0,39 g/dia para as rações com alto, médio e baixo teor de proteína bruta, respectivamente. Portanto, o ganho de peso diário não apresenta grandes variações quando comparado com os obtidos na literatura, não apresentando diferenças também quanto às densidades de estocagem utilizadas. A influência negativa do peso menor à estocagem se fez sentir já que os animais não atingiram o peso de abate para obtenção de filé no período de cultivo.

A análise dos dados de crescimento através da taxa instantânea de crescimento (G e SGR) encontram-se na Tabela 11.

TABELA 11: Taxa instantânea de crescimento (G) utilizando-se os pesos intermediários entre estocagem e despesca e SGR utilizando-se os dados de peso inicial e final.

TRATAMENTO	Taxa instantânea de crescimento (%/dia)			
	Pi	D	G	SGR
T1	32	40	0,93a	1,34
T2	32	80	0,91a	1,33
T3	18	40	0,99a	1,49
T4	18	80	0,98a	1,44

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente ($P > 0,05$).

Pi = peso inicial.

D = densidade de estocagem.

Segundo HOPKINS (1992) a utilização da taxa instantânea de crescimento através de dados de peso inicial e peso final (SGR) expressos em %/dia fazem com que os dados sejam subestimados. No presente trabalho foi utilizada a taxa instantânea de crescimento (SGR) para a comparação de crescimento com àquelas obtida por outros autores e a taxa instantânea de crescimento (G) utilizando os dados de pesagens intermediárias para traçar a curva de crescimento dos peixes.

Na bibliografia consultada sobre o crescimento de tilápias em gaiolas, não foi encontrado nenhum dado de crescimento expresso em G, porém dados expressos em SGR são comuns na literatura. Taxas específicas de crescimento para tilápias vermelha da Flórida são descritas por HARGREAVES et al. (1991), que utilizou peixes com peso inicial de 50 g, variando de 1,33 a 1,43 %/dia quando as densidades de estocagem foram de 400 peixes/m³ e de 1,24 a 1,38 %/dia para densidades de 600 peixes/m³. No presente trabalho as observações encontradas nos animais maiores estão próximas àquelas observadas para as menores densidades, porém são superiores quando comparados os peixes estocados em peso inicial menor. Animais com peso menor foram utilizados por CLARK et al. (1990b), obtendo taxas específicas de crescimento para tilápia vermelha da Flórida variando de 2,42 a 3,56 %/dia, maiores do que as taxas obtidas no presente trabalho. Porém, os autores utilizaram animais com peso inicial médio de 10 g e peso médio final de 137,27 g e observaram que quando calculado para os intervalos de pesagens, a taxa específica de crescimento declinava com o aumento do ganho de peso dos peixes. Já, taxas menores foram observadas por MCGEACHIN et al. (1987) para tilápia aurea com peso médio inicial de 21,2 e taxa específica de crescimento de 1,33, 0,75 e 1,16 para tilápias estocadas às densidades de 100, 200 e 400 peixes/m³, respectivamente.

As curvas de crescimento para os diferentes tratamentos, traçadas com os dados de G obtido, encontram-se nas Figuras 6 a 9.

Apesar de todas as diferenças discutidas anteriormente, o G não alcançou diferença significativa estatisticamente, portanto, apesar do peso inicial maior, a taxa de crescimento tanto para os tratamentos com maior e menor densidade como para àqueles com maior e menor peso inicial, a taxa de crescimento foi semelhante, apesar de apresentar uma taxa 7,06% maior para os animais estocados com peso médio inferior.

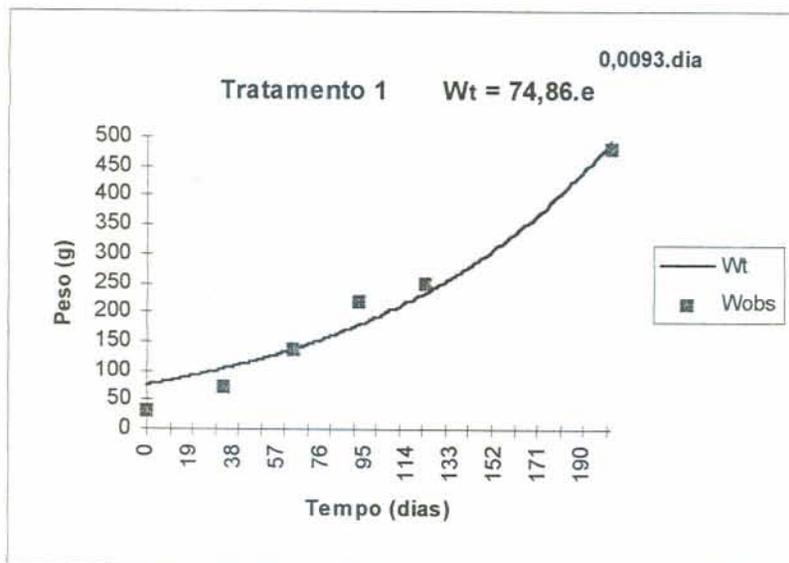


FIGURA 6: Curva de crescimento das tilápias estocadas em gaiolas no tratamento 1 ($R^2 = 0,96$).

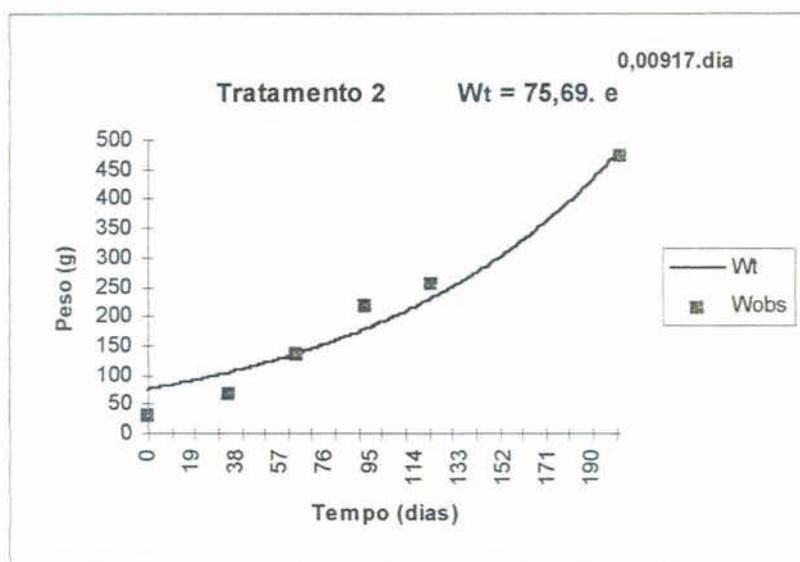


FIGURA 7: Curva de crescimento das tilápias estocadas em gaiolas no tratamento 2 ($R^2 = 0,96$)

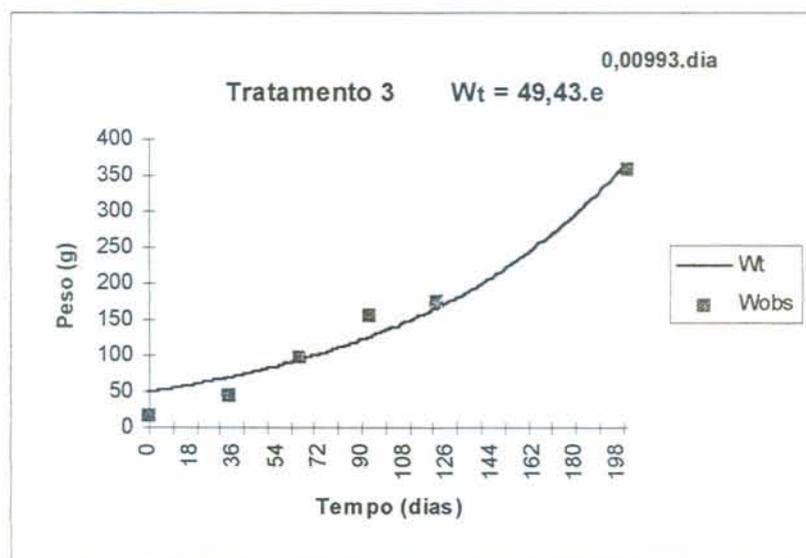


FIGURA 8: Curva de crescimento das tilápias estocadas em gaiolas no tratamento 3 ($R^2 = 0,96$).

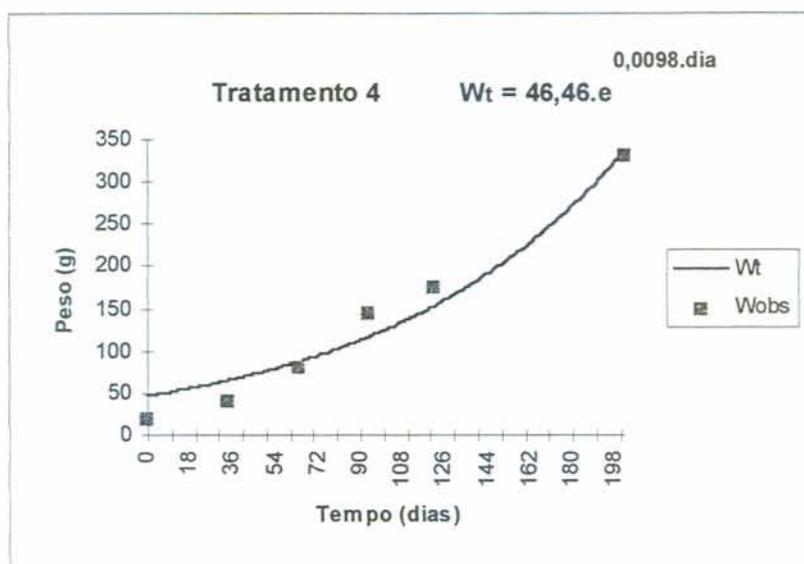


FIGURA 9: Curva de crescimento das tilápias estocadas em gaiolas no tratamento 4 ($R^2 = 0,95$).

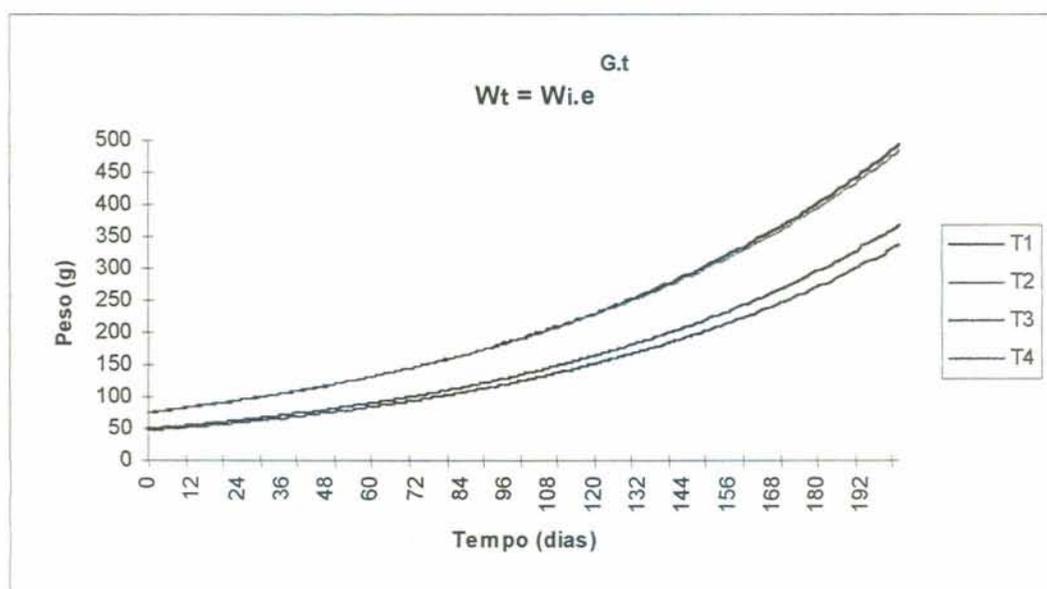


FIGURA 10: Curvas de crescimento dos peixes submetidos aos diferentes tratamentos.

4.3.2. Conversão Alimentar Aparente:

O parâmetro conversão alimentar, expresso como kg de alimento oferecido/kg de peso vivo produzido é de grande interesse do ponto de vista econômico da produção, mas seu significado biológico é duvidoso. As perdas que ocorrem devido ao desperdício do alimento oferecido, diferenças de composição de nutrientes do alimento e dos tecidos depositados e perdas metabólicas na transformação do alimento em tecido animal, são alguns aspectos que diminuem a importância biológica deste parâmetro. No caso de peixes, as diferenças podem ser ainda maiores: perdas de nutrientes por lixiviação ocorrem a medida que o alimento permanece na água sem ser consumido e especificamente no caso de peixes estocados em gaiolas existe a limitação do espaço que faz com que ocorram perdas devido ao vento, movimentação dos peixes e correntes, arrastando o alimento para longe das gaiolas, fora do alcance dos peixes confinados, sendo esse problema aumentado quando o alimento é fornecido na forma farelada.

Os valores encontrados são mostrados na Tabela 12.

A observação desta tabela mostra, de imediato, que os valores de conversão alimentar obtidos aos 121 dias de estocagem estão muito afastados daqueles observados em outros períodos de cultivo, e na literatura consultada, somente CHIAYVAREESJJA et al. (1990) apresentaram resultados de

TABELA 12: Conversão alimentar aparente calculada com base na quantidade de ração fornecida ao longo do período de cultivo.

	TRATAMENTO		DIAS DE CULTIVO						
	Pi	D	34	64	93	121	202	Média ¹	Média ²
T1	32	40	1,72a	1,01a	1,75a	9,90a	3,03a	1,88	3,48
T2	32	80	1,61a	1,03a	1,52b	6,90a	3,29a	1,86	2,87
T3	18	40	1,56a	0,83b	0,89c	10,83a	2,75a	1,51	3,37
T4	18	80	1,81a	0,98a	0,69c	5,74a	3,23a	1,68	2,49

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente ($P > 0,05$).

Pi = peso inicial

D = densidade de estocagem

¹ Excluída a observação aos 121 dias

² Observada durante todo o período de cultivo

conversão alimentar que variavam de 7,5 a 9,9:1, com tilápia do Nilo, porém os autores usaram taxas de alimentação diária equivalente à 5% da biomassa além da observação de que a movimentação dos animais maiores provocava perdas de ração através da malha das gaiolas. No presente trabalho esse fato pode ser atribuído à mudança na forma física da ração fornecida aos peixes, pois foi neste período que os animais receberam ração farelada. A ausência de anel alimentador, a presença de fortes ventos e inexperiência do tratador na alimentação com outra forma de ração devem ter contribuído para a perda do alimento fornecido, mostrando as piores taxas

de conversão alimentar observadas. Provavelmente, nestas condições a alta competição por alimento levou a uma formação de hierarquia, ocorrendo grandes variações entre animais e impossibilitando detectar diferenças entre tratamentos, mesmo com diferenças numéricas de 100%. Segundo WEATHERLEY, GILL (1987) apud FONTOURA (1993), o comportamento agressivo e a hierarquia social podem afetar significativamente o crescimento em condições de densidade elevada e alimento limitado, reduzindo o crescimento de animais não dominantes. Esse efeito ainda pode ser agravado se o alimento encontra-se concentrado e não distribuído aleatoriamente no habitat.

A conversão alimentar aparente, aos 34 dias, não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Aos 64 dias a taxa de conversão alimentar melhorou em relação àquela observada aos 32 dias, provavelmente devido à adaptação ao sistema de gaiolas e a não influência do estresse causado pelo transporte, que pode ter afetado os primeiros dias de cultivo. Aos 64 dias é observada também, uma melhor conversão alimentar nos animais menores. Segundo FONTOURA (1993), o custo energético relacionado com a obtenção de alimento é maior para animais maiores. Taxas de conversão alimentar abaixo de 1,00 como as que foram constatadas nos tratamentos 3 e 4 foram encontradas apenas por ROSAS et al. (1984) em tanques fertilizados. Os dados obtidos devem-se, provavelmente, à utilização de alimento

natural do açude. A diferença estatística observada entre as densidades de estocagem maior e menor verificada nesse período não se repetiu nas biometrias subsequentes, sendo atribuída, portanto, a erro experimental.

Aos 93 dias a diferença entre animais maiores e menores tornou-se significativa, sendo também observado que entre os animais maiores, mantidos em densidades mais altas, a conversão alimentar foi significativamente melhor. No presente trabalho porém, essa observação não se repetiu ao longo do experimento.

Na biometria aos 202 dias a conversão alimentar calculada foi alta, em média 3,07:1, e não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos. Nesse período o intervalo entre as pesagens foi de 81 dias, sendo a maior conversão alimentar obtida, provavelmente, devido à baixa temperatura dos últimos dias de cultivo, ao fato dos animais estarem com um peso maior e a falta de um ajuste adequado da taxa de alimentação. CHIAYVAREESAJJA et al. (1988), com tilápia do Nilo de peso inicial de 15 g, à taxa de alimentação de 5% da biomassa encontraram conversão alimentar de 3,73:1 em 140 dias de cultivo. Também GUERRERO III (1980, 1982), usando taxas de alimentação de 5%, publicou dados de conversão alimentar variando de 2,57 a 3,28 para tilápias do Nilo criadas em gaiolas.

O aumento do valor numérico da conversão alimentar acompanhando o aumento do peso dos peixes foi descrito por CAMPBELL (1985) o qual foi atribuído pelo autor à alta mortalidade observada nas classes de peso maior, o que não foi demonstrado no presente trabalho. MCGINTY (1991) relatou problemas de desperdício de alimento quando tilápias do Nilo foram mantidas em gaiolas com peso superior a 200 g. O autor observou uma maior atividade natatória no momento da alimentação e conseqüentemente, maiores perdas e pior conversão alimentar.

TERHUNE et al. (1992) observou que catfish (*Ictalurus punctatus*) criados em gaiolas, quando comparados a peixes criados em tanques, sempre demonstraram taxas de conversão alimentar maiores, uma vez que esses animais não estão livres para buscar alimento no fundo do tanque. No presente trabalho a conversão alimentar aparente média do período, excluindo a observação discrepante feita aos 121 dias de cultivo, foi de 1,88; 1,86; 1,51 e 1,68 para os tratamentos T1, T2, T3 e T4, respectivamente. Essas médias são comparáveis àquela obtida por OTUBUSIN (1987), com tilápia do Nilo de peso inicial de 3,5 g e peso final de 31,37g (1,73). Os valores encontrados são semelhantes aos observados para tilápia vermelha da Flórida em gaiolas marinhas, apresentados por AL-AHMAD et al. (1988) e por

HARGREAVES et al.(1991), que utilizou aeração e densidades de 400 e 600 peixes/m³.

O período de cultivo do presente trabalho é mais longo do que aqueles encontrados na literatura com tilápia do Nilo, incluindo, portanto, a influência da melhor conversão alimentar observada nos peixes de menor peso. Aliado a isso, a qualidade da água de cultivo se manteve nos limites aceitáveis, havendo apenas a diminuição da temperatura ao final do período. Como foi possível verificar, a densidade de estocagem, mesmo na taxa de 80 peixes/m³ não alcançou nível crítico, não promovendo interações negativas entre os peixes.

4.4. Fator de Condição:

O fator de condição (K) obtido no presente trabalho variou conforme o decorrer do cultivo, sendo demonstrado na Tabela 13.

TABELA 13: Fator de condição (K) obtido em cada biometria:

TRATAMENTO	DIAS DE CULTIVO						
	Pi	D	34	64	93	121	202
T1	32	40	1,61a	1,79a	1,84a	1,84a	1,98a
T2	32	80	1,63a	1,76a	1,89a	1,84a	2,04a
T3	18	40	1,65a	1,76a	1,87a	1,82a	2,13a
T4	18	80	1,64a	1,71a	1,84a	1,85a	2,06a

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente (P > 0,05).

Pi = peso inicial

D = densidade de estocagem

Os resultados obtidos são menores que aqueles para tilápia vermelha da Flórida em gaiolas marinhas apresentados por WATANABE et al. (1990a) variando de 1,90 a 2,69, por CLARK et al. (1990a) variando de 2,46 a 2,54 e por CLARK et al. (1990b) entre 2,30 a 3,14, podendo ser explicado pela diferença entre as espécies. Já ANDERSON et al. (1984) obteve fatores de condição para tilápia do Nilo com peso inicial médio de 2 g e peso final médio de 8,82 g variando de 2,18 a 2,64, podendo esta diferença estar relacionada com o tamanho dos peixes. Segundo VAZOLLER (1981) a comparação de peixes através do fator de condição só é possível quando relacionados peixes sexualmente maduros já que o crescimento não é isométrico, ocorrendo etapas de crescimento durante o desenvolvimento.

Os animais vinham demonstrando aumento do fator de condição, porém aos 121 dias os animais apresentaram estabilidade neste parâmetro em todos os tratamentos. Uma explicação para esse fato é a diminuição do ganho de peso devido às condições às quais os peixes foram submetidos, como menor insolação e temperaturas além de fornecimento de ração farelada. Porém, aos 202 dias os animais obtiveram aumento do fator de condição, sugerindo que as condições de cultivo foram melhoradas.

Portanto, o estado físico aparente das tilápias após 202 dias de confinamento em gaiola não foi afetado pelo peso inicial ou pela densidade de estocagem utilizados.

4.5. Rendimento em Filé:

O rendimento dos peixes na forma de filé, sem pele, foi calculado como peso úmido total dos dois filés obtidos de cada face lateral do animal recém abatido expresso em percentagem do peso úmido total do animal não eviscerado.

Os dados médios por tratamento são mostrados na Tabela 14.

TABELA 14: Percentagem de filé na carcaça não eviscerada (%).

TRATAMENTO	Peso médio		Peso médio de filé (g)	Filé %
	Pi	D		
T1	32	40	480,66	36,29
T2	32	80	472,54	36,93
T3	18	40	365,58	34,85
T4	18	80	331,82	37,07
MÉDIA				36,28

Pi = peso inicial (g)

D = densidade de estocagem (peixes/m³)

A média de rendimento de filé obtida foi de 36,28%, sendo este valor semelhante àquele descrito por SOUZA et al.

(1993), que encontraram média de 36,06%, porém os filés incluíam o peso da pele.

A análise de regressão entre peso e rendimento de filé mostrou um r^2 de 0,11361. Isso demonstra que o rendimento de filé não apresenta variação quando o peso do peixe é aumentado, permanecendo próximo à média de 36,28%.

Já a correlação entre peso das tilápias ao abate e peso de filé foi alta, 0,8906. SOUZA et al.(1993) obtiveram coeficiente de regressão de 0,93, estando de acordo com as observações do presente trabalho.

Não foi feita a análise da composição dos filés e das carcaças, porém, foi possível observar que as carcaças apresentavam um grande teor de gordura nas vísceras. REIS et al. (1989), trabalhando com catfish, relatam que quanto menor a quantidade de proteína na dieta, maior a quantidade de gordura, depositando na carcaça, principalmente em vísceras e pele. Os autores encontraram um maior ganho de proteína e gordura nos peixes alimentados com rações contendo 35% de proteína bruta.

4.6. Produção Total

A produção média total em cada tratamento está descrita na Tabela 15.

TABELA 15: Produção total obtida nas gaiolas.

TRATAMENTO	Peso Vivo Produzido			
	Pi	D	Por gaiola(kg)	Por m ³
T1	32	40	36,43	18,21
T2	32	80	72,41	36,20
T3	18	40	27,48	13,74
T4	18	80	50,11	25,05

Pi = peso inicial (g)

D = densidade de estocagem (peixes/m³)

As diferenças entre os tratamentos eram esperados uma vez que os animais estocados com o mesmo peso médio inicial cresceram igualmente bem nas densidades de 40 ou 80 peixes/m³, sendo a produção o dobro no tratamento de maior densidade.

LEGENDRE (1986) observou mortalidade para tilápias (*S. melanotherodon* e *T. guineensis*) quando a biomassa atingiu 15 a 20 kg/m³. Capacidade de suporte semelhante é indicada para criação de tilápias em Thale Noi, considerando 19,8 kg/m³ como o limite seguro para evitar mortalidade. No presente trabalho não foi observada diferença no crescimento nem mortalidade nos tratamentos de maior densidade de estocagem, que superaram este limite. Já a FAO recomenda 73 kg/m³ como o limite (CHIAYVAREESAJJA et al., 1990). CLARK et al. (1990b) observaram problemas de baixo OD quando a biomassa atingiu 39,4 kg/m³, sugerindo que o uso de aeradores

e gaiolas com malhas maiores (1,93 a 2,54 cm) aumentariam a circulação de água, sanando o problema. O tratamento com maior peso inicial e maior densidade de estocagem estava próximo a esse limite e não demonstrou problemas quanto à quantidade de oxigênio dissolvido.

Valores maiores para a capacidade de suporte foram citadas por WATANABE et al. (1990), sugerindo que biomassas de 169 kg/m³ podem ser utilizadas em cultivos intensivos em gaiolas para tilápia do Nilo, porém, os autores observaram que biomassas superiores a 52,2 kg/m³ necessitam suprimento de oxigênio ao ambiente.

Contudo, MCGINTY (1991) sugere que o tamanho das gaiolas deve ser considerado. Segundo o autor, a capacidade de suporte de gaiolas maiores é menor do que gaiolas menores, relacionando-a com a área de seção cruzada e fluxo de água através da gaiola. Assim, para gaiolas de 1m³, COCHE (1982) apud MCGINTY (1991) sugere que a capacidade de suporte máxima para tilápias do Nilo com peso variando de 250 a 350 g seria de 90 kg, estando distante da biomassa obtida em todos os tratamentos do presente trabalho.

4.7. Análise Econômica

Para permitir a análise econômica utilizou-se um cenário, onde foi considerado o crescimento apresentado pelos

animais estocados com 32 g neste trabalho, sobrevivência de 100% e os custos descritos a seguir.

Os componentes do custo fixo foram:

•Mão de obra: O gasto diário de tempo com alimentação e verificação da temperatura foi de 2 horas. Para a análise da água foram necessárias 2,5 horas semanais, totalizando 16,5 horas semanais para 13 gaiolas. Portanto, o tempo necessário para uma gaiola foi de 1,27 horas semanais, aproximadamente. No período de cultivo (7 meses) o tempo gasto foi de 16,5 h em 28 semanas, totalizando 462 horas de trabalho e de 35,54 h/gaiola, durante o período de cultivo. Considerando o salário estipulado, o custo de mão de obra foi de $462 \cdot 1,25 = \text{R\$ } 577,5$ para o total e de R\$ 44,45 por gaiola.

•Depreciação do barco: R\$ 10,00 por ano.

•Depreciação das gaiolas: R\$ 7,19 por gaiola por ano.

Os componentes dos custos variáveis foram:

•Custo da ração por animal colocada no local de produção: considerando que para os animais de peso inicial de 32 g a média de conversão alimentar observada computando todo o período experimental foi de 3,18:1, para atingir o peso médio de abate de 450 g, o gasto com ração por animal foi estimado, obtendo-se 1,329 kg. Portanto o gasto com ração foi de R\$ 0,289 por animal.

•Preço por alevino entregue no local da engorda: R\$ 0,034.

Segundo BRASS et al. (1990), o preço de tilápia vermelha da Flórida é de US\$ 2,20 no Haiti, sendo esse peixe eviscerado. No caso de peixe inteiro, o que segundo os autores apresenta perda de 16 a 25% do peso, esse valor variaria de US\$ 1,85 a 1,65. No presente trabalho foi considerado o preço de R\$ 1,2 por kg de peixe vendido dentro da propriedade, sendo o peso médio de abate de 450 g.

O ponto de nivelamento foi calculado:

Quantidade = $61,64 / 0,54 - 0,323$; indicando que a quantidade teórica necessária para que o lucro seja igual a receita, é de 284 animais por gaiola, ou seja, de 142 peixes/m³, nas condições ambientais de crescimento dos peixes observadas no presente trabalho, até atingirem 450 g de peso vivo com a finalidade de produzir filé de tilápia.

O custo do empreendimento está descrito nos apêndices 13 a 15. Para efeito de cálculo foi considerada apenas a conversão alimentar para o custo da ração enquanto os custos com a mão de obra consideraram apenas os 7 meses de cultivo. Esses valores foram utilizados mesmo para os tratamentos estocados com peso menor, onde o custo de mão de obra seria aumentado, uma vez que o peso de abate considerado foi de 450 g.

O empreendimento como um todo apresentou resultados econômicos negativos, como pode ser constatado na Tabela 16, com exceção dos tratamentos em que a estocagem foi de 80 peixes/m³, considerando a média de conversão alimentar excluindo a observação feita aos 121 dias, desconsiderando também a depreciação do barco. A alimentação, quando considerada a conversão alimentar média de todo o período experimental, foi a responsável por 36,07% do custo total, enquanto o custo com mão de obra contribuiu com 51,00% do custo total. Estes dados estão de acordo com a literatura (MERIWETHER, 1986; BRASS et al., 1990; CHIAYVAREESAJJA, et al., 1990; CRUZ, RIDHA, 1990).

TABELA 16: Lucro obtido com o empreendimento*.

TRATAMENTO	RECEITA	CUSTO TOTAL ^{1/}	CUSTO TOTAL ^{2/}	LUCRO ^{1/}	LUCRO ^{2/}
T1	172,80	271,57	316,64	-98,77	-143,84
T2	345,60	335,43	393,60	+10,17	-48,00
T3	129,60	196,78	240,29	-67,18	-110,69
T4	172,80	164,15	188,26	+8,65	-15,46
TOTAL	820,8	967,93	1138,79	-147,13	-317,99

*Excluída a depreciação do barco

^{1/}: Baseada na conversão alimentar média do tratamento excluindo a observação aos 121 dias (T1: 1,8; T2: 1,86; T3:1,51; T4: 1,68).

^{2/}: Baseada na conversão alimentar média do tratamento considerando todo o período de cultivo (T1: 3,48; T2: 2,87; T3: 3,37; T4: 2,49).

Na literatura sobre produção de tilápia do Nilo em gaiola são descritas densidades bem superiores às empregadas no presente trabalho: 250 peixes/m³ com peso inicial de 14 g (GUERRERO III, 1980), 250 a 1000 peixes/m³ com alevinos de peso inicial de 5 a 20 g (GUERRERO III, 1982), 200 peixes/m³ com peso inicial de 14 g (CAMPBELL, 1985), 250 peixes/m³ usando um peso inicial de 62 g (MCGINTY, 1991), e ainda altíssimas densidades, como 400 a 1200 peixes/m³ sendo o peso médio inicial de 22 a 30 g (MUTHUKUMARANA; WEERAKOON, 1986). Porém, nenhum dos trabalhos citados ultrapassou 150 dias de cultivo e o peso médio final máximo publicado foi de 251,7 g em 161 dias de cultivo (CAMPBELL, 1985).

Não tendo sido detectadas diferenças entre os tratamentos quanto ao efeito de densidade, pode-se concluir que gaiolas correspondentes aos tratamentos T1 e T3 (densidade de 40 tilápias/m³) foram sub-utilizadas em sua capacidade de suporte. Também a avaliação de que os animais dos tratamentos com maior peso inicial à estocagem (T1 e T2) ultrapassam, no tempo de produção, o peso médio ideal de abate, em 6,8 e 4,9% respectivamente, levam a crer que pesos iniciais intermediários podem ser usados. Portanto, maiores densidades devem ser utilizadas, tanto sob o ponto de vista econômico quanto biológico.

O presente trabalho teve como objetivo verificar a produção de tilápias do Nilo em duas densidades de estocagem

e peso inicial em condições de campo, confinadas em gaiolas, com a finalidade de serem comercializadas na forma de filé. Através dos resultados obtidos, mostrou que para as condições de clima do Rio Grande do Sul, com período de cultivo limitado aos sete meses mais quentes do ano (novembro a abril), alevinos com peso de 32 g à estocagem, alcançam o peso de abate. Os animais estocados com peso médio de 18 g necessitam de mais tempo de estocagem, respectivamente 35 e 62 dias, mantendo-se o ganho diário medido no último período. Evidentemente isso é apenas uma especulação, uma vez que esse aumento conduziria o período de crescimento a condições de clima mais frio, que se não chegasse a causar a morte das tilápias, provocaria a redução ou até mesmo cessaria o crescimento, pois os animais não se alimentariam. Isto sugere que a estocagem de animais de 18 g, no Rio Grande do Sul, poderia iniciar-se em setembro, ou ao mais tardar em outubro, no início da primavera. Sob o ponto de vista econômico, é indicada a necessidade de diminuição dos custos, aliado ao aumento da densidade de estocagem para viabilizar a criação.

Estratégias de produção podem ser montadas a partir destas observações, possibilitando abastecer o mercado consumidor e a indústria de abate, através do manejo adequado das tilápias criadas em gaiolas nas condições do Rio Grande do Sul. Entre elas, a estocagem de alevinos nos meses mais frios sob estufas de plástico, sob alta densidade, garantindo

a estocagem com alevinos de qualidade, o emprego de técnicas simples como classificação dos animais à estocagem, através do uso de classificadores de malha permitiria maior uniformidade e, conseqüentemente, peso de abate mais homogêneo, escalonamento do procedimento de estocagem à campo, utilizando o período primavera-verão-início de outono, com diferentes pesos à estocagem, garantindo a manutenção da produção. A utilização de diferentes tamanhos de estocagem, permitiria ainda atingir diferentes segmentos de mercado, trabalhando com peixes na forma de filé, peixes inteiros e ainda a utilização dos peixes menores e das eventuais perdas de carne na carcaça quando da retirada de filé para a produção de "fishburguer".

5. CONCLUSÕES:

Nas condições de clima e manejo em que foi conduzido o experimento, pode-se concluir que:

- A tilápia do Nilo se adapta ao sistema de confinamento em gaiolas utilizando-se para cultivo o período mais quente do ano, com altas taxas de sobrevivência (96,87%).
- A elevação da densidade de estocagem de 40 para 80 peixes/m³ não afetou o desempenho produtivo dos animais.
- Animais estocados com peso médio inicial de 32 g alcançam peso de abate para produção de filé em 202 dias.
- Os animais com peso médio inicial de 18 g à estocagem, para atingir o peso para comercialização na forma de filé, precisam de um período de cultivo maior que 202 dias.

- A tilápia do Nilo masculinizada apresenta alto rendimento de porção comestível. O rendimento de filé é de 36,28%.

- As gaiolas construídas com o material utilizado suportam o período de cultivo sem necessidade de manutenção, não apresentando problemas de obstrução da malha em 202 dias de cultivo.

- As gaiolas devem ter um eficiente sistema de fechamento para evitar fugas de animais e entrada de predadores.

- Os custos com alimentação e mão de obra representaram 86,07% do custo total.

- Levando-se em consideração apenas os custos apresentados neste trabalho, a densidade mínima para estocagem dos animais com o objetivo de atingir o ponto de nivelamento econômico deve ser de 142 peixes/m³.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- AFONSO, L.B.O. 1992. **Reversão sexual da tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus*, através de imersão após a eclosão, utilizando 17-alfa-metil-testosterona.** Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, UFRGS. 151 p. Diss. mest. em Agronomia - Zootecnia.
- AFONSO, L. O. B.; GUDDE, D. H.; LEBOUTE, E. M.; SOUZA, S. M. G.. 1993a. Método para a incubação artificial de ovos de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). **Rev. Soc. Bras. de Zoot.** Visçosa, 22 (3): 502 - 505.
- AFONSO, L. O. B., BARCELLOS, L. J. G.; LEBOUTE, E. M.; SOUZA, S. M. G.. 1993b. Reversão sexual de tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus*, em condições de laboratório, usando o hormônio 17 α -metiltestosterona. In: ENCONTRO RIO GRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA, 4., 1993, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dep. de Zootecnia, Setor de Aquicultura. 156 p. p. 104-108.
- AFONSO, L. O. B.; HERWIG, C. H.; LEBOUTE, E. M.; SOUZA, S. M. G. 1993c. Reversão sexual de tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus*, em tanque escavado usando o hormônio 17 α -metiltestosterona incorporado à ração. In: ENCONTRO RIO GRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA, 4., 1993, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dep. de Zootecnia, Setor de Aquicultura. 156 p. p. 109-111.

- AL-AHMAD, T.A.; RIDHA, M.; AL-AHMED, A.A. 1988. Production and feed ration of the tilapia *Oreochromis spirlus* in seawater. **Aquaculture**, Amsterdam, 73, p. 111-118.
- ANDERSON, J.; JACKSON, A.J.; MATTY, A.J.; CAPPER, B.S. 1984. Effects of dietary carbohydrate and fibre on the tilapia *Oreochromis niloticus* (LINN.). **Aquaculture**, Amsterdam, 37, p. 303-314.
- BASIAO, Z; SAN ANTONIO, A. 1986. Growth and survival of Nile tilapia fingerlings in net cages without supplemental feed in Laguna Lake, Philippines. In J. L. MACLEAN, L. B. DIZON and L. V. HOSILLOS (Editors.) Asian Fisheries Forum, 1. **Proceedings...** Manila, Asian Fisheries Society, p 533-538.
- BAUTISTA, A. 1984. Management of tilapia cage farms. **Asian Aquacult.**, 6 (6), p. 3-4.
- BAYNE, D.R.; JOSHI, P.L.; RAI, A.K.; WILLIAMS, J.C. 1991. Growth and food habits of cage-cultured bighead carp x silver carp hybrids in ponds varying trophic status. **J. Appl. Aquacult.**, New York, 1 (1), p.45-55.
- BAYNE, D.R.; RAI, A.K.; JOSHI, P.L.; WILLIAMS, J.C. 1992. Limnological factors influencing growth of cage-cultured bighead carp female x silver carp male hybrids. **J. Appl. Aquacult.**, New York, 1 (4), p. 29-50.
- BEVERIDGE, M.C.M. 1986. Piscicultura en jaulas y corrales. **Modelos para calcular la capacidad de carga y las repercusiones en el ambiente.** FAO Doc. Téc. Pesca, (255): 100 p.
- BEVERIDGE, M.C.M. 1987. **Cage aquaculture.** Fishing News Books, 351 p.
- BORGHETTI, J.R.; CANZI, C. 1993. The effect of water temperature and feeding rate on the growth rate of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) raised in cages. **Aquaculture**, Amsterdam, 114, p. 93-101.
- BOYD, C.E. 1979. **Water quality in warmwater fish ponds.** Ala. Agr. Exp. Sta., Auburn University, Ala, Fisheries and allied aquacultures dept. 359 p.

- BOYD, C.E.. 1990. **Water quality in ponds for aquaculture**. Ala. Agr. Exp. Sta., Auburn University, Ala, Fisheries and allied aquacultures dept. 482 p.
- BRASS, J.L.; RUST, M.B.; OLLA, B.L.; WICKLUND, R.I. 1990. Preliminary investigations into the socio-economic feasibility of saltwater cage culture of Florida red tilapia in Haiti. **J. World Aquacult. Soc.**, Baton Rouge, 21 (3), p. 192-200.
- BUDHABHATTI, J.; MAUGHAN, O.E. 1993. Production of channel catfish *Ictalurus punctatus* in flowing agricultural waters in Arizona. **J. World Aquacult. Soc.**, Baton Rouge, 24 (4), p. 493-498.
- CAMPBELL, D. 1985. Large scale cage farming of *Sarotherodon niloticus*. **Aquaculture**, Amsterdam, 48, p. 57-69.
- CHACON-TORRES, A.; ROSS, L.G.; BEVERIDGE, M.C.M. 1988. The effects of fish behaviour on dye dispersion and water exchange in small net cages. **Aquaculture**, Amsterdam, 73, p. 283-293.
- CHAMBERLAIN, G. H. 1993. Aquaculture Trends and Feed Projections. **World Aquaculture** 24 (1), p. 19-29.
- CHIAYVAREESAJJA, S.; SIRIKUL, B.; SIRIMONTRAPORN, P.; RAKKEAW, S. TANSAKUL, R. 1988. 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: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 2, 1987, Bangkok. **Proceedings...** Manila. 623 p. p. 323-327.
- CHIAYVAREESAJJA, S.; WONGWIT, C.; TANSAKUL, R. 1990. Cage culture of tilapia (*Oreochromis niloticus*) using aquatic weed-based pellets. In: HIRANO, R. AND HANYU, (EDITORS). Asian Fisheries Forum, 2. **Proceedings...** Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. 991 p. p. 287-290.
- CHRISTENSEN, M.S. 1989. The intensive cultivation of freshwater fish in cages in tropical and subtropical regions. **Anim. Res. Develop.**, 29 p. 7-20.

- CLARK, A. E.; WATANABE, W. O.; OLLA, B.L.; WICKLUND, R. I. 1990a. Growth, feed conversion and protein utilization of Florida red tilapia fed isocaloric diets with different protein levels in seawater pools. **Aquaculture**, Amsterdam, 88: 75-85.
- CLARK, J.H.; WATANABE, W.O.; ERNST, D.H. 1990b. Effect of feeding rate on growth and feed conversion of Florida red tilapia reared in floating marine cages. **J. World Aquacult. Soc.**, Baton Rouge, 21 (1), p. 16-24.
- COLE, B.A.; BOYD, C.E. 1986. Feeding rate, water quality, and channel catfish production in ponds. **The Pog. Fish-Cult.**, Bethesda, 48, p. 25-29.
- CORNEL, G.E.; WHORISKEY, F.G. 1993. The effects of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) cage culture on the water quality, zooplankton, benthos and sediments of Lac du Passage, Quebec. **Aquaculture**, Amsterdam, 109, p.101-117.
- CRUZ, E.M.; RIDHA, M. 1990. Testing of different production schedules for producing market-size tilapia (*Oreochromis niloticus*) in seawater cages in Kwait. Asian Fisheries Forum, 2. **Proceedings...** Hirano, R. and Hanyu, editors. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. 991 p. p. 153-156.
- DAUD, S.K.; HASBOLLAH, D.; LAW, A.T. 1988. Effects of unionized ammonia on red tilapia (*Oreochromis mossambicus/O. niloticus* hybrid) fry. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 2, 1987, Bangkok. **Proceedings...** Manila. 623 p. p.411-413.
- DAVIS, S.A.; SCHWEDLER, T.E.; TOMASSO, J.R. 1991. Production characteristics of pan-size channel catfish in cages and open ponds. **J. World Aquacult. Soc.**, Baton Rouge, 22 (3), p. 183-186.
- D'SILVA, A.M.; MAUGHAN, O.E. 1992. Polyculture of channel catfish and blue tilapia in cages. **The Pog. Fish-Cult.**, Bethesda, 54: 108-111.
- DUARTE, S.A.; NELSON, R.G.; MASSER, M.P. 1994. Profit-maximizing stocking rates for channel catfish in cages. **J. World Aquaculture Soc**, Baton Rouge, 25 (3), p. 442-447.

- FAST, A.W. 1991. A floating fish cage with solid plastic membrane and pumped water exchange. **J. Appl. Aquacult.**, New York, 1 (2), p. 99-110.
- FERNANDES, M.N.; RANTIN, F.T. 1986. Lethal temperatures of *Oreochromis niloticus* (Pisces, Cichlidae). **Rev. Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, 46 (3), p. 589-595.
- FISH FARMING INTERNATIONAL. 1994. **Farming heads for quarter of world aquatic harvest.** Dezembro, 1994.
- FOLKE, C.; KAUTSKY, N. 1989. The role ecosystems for a sustainable development of aquaculture. **Ambio**, 18 (4) p. 234-243.
- FONTOURA, N.F. 1993. **Crescimento com variação sazonal de temperatura: uma expansão do modelo de crescimento de Von Bertalanffy.** Curitiba. Universidade Federal do Paraná. Tese Doutor. em Ciências. 144 p.
- GAIGHER, I.G.; KRAUSE, J.B. 1983. Growth rates of mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) without artificial feeding in floating cages in plankton-rich waste water. **Aquaculture**, Amsterdam, 31: 361-367.
- GALEANO, I.C.B. 1989. Modelos de jaulas flotantes para cultivo de peces de clima calido. In: REUNION RED NAC. DE ACUICULT., 2. **Memorias...** Neiva-Sept. 1988. p. 261-275.
- GODINEZ, G.J.F.; TURCIOS, E.; COREA, P.; MARROQUÍN, V.R.; ROSAS, E. 1988. Evaluacion tecnologica de la produccion de pescado en jaulas flotantes. **Rev. Lat. Acui.**, Lima, 36, p. 9-13.
- GUERRERO III, R.D. 1977. Cage culture of tilapia. **FAO Aquacult. Bull.**, 8 (2)p. 8-9.
- GUERRERO III, R. D. 1980. Studies on the feeding of *Tilapia nilotica* in floating cages. **Aquaculture**, Amsterdam, 20, p. 169-175.
- GUERRERO III, R. D. 1982. Development, prospects and problems of the tilapia cage culture industry in the Philippines. **Aquaculture**, Amsterdam, 27, p. 313-315.

- HALL, P.O.J.; HOLBY, O. KOLLBERG, S.; SAMUELSSON, M.O. 1992. Chemical fluxes and mass balances in a marine fish cage farm. IV. Nitrogen. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, 89, p. 81-91.
- HARGREAVES, J.A.; RAKOCY, J.E.; NAIR, A. 1988. An evaluation of fixed demand feeding regimes for cage culture of *Oreochromis aureus*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 2., 1987, Bangkok. **Proceedings...** Manila. 623 p. p. 335-339.
- HARGREAVES, J.A.; RAKOCY, J.E.; BAILEY, D.S. 1991. Effects of diffused aeration and stocking density on growth, feed conversion, and production of Florida red tilapia in cages. **J. World Aquaculture Soc.**, Baton Rouge, 22 (1), p. 24-29.
- HAYLOR, G.S.; BEVERIDGE, M.C.M.; JAUNCEY, K. 1988. Phosphorus nutrition of juvenile *Oreochromis niloticus*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 2., 1987, Bangkok. **Proceedings...** Manila. 623 p. p.341-345.
- HOPKINS, K.D. 1992. Reporting fish growth: a review of the basis. **J. World Aquaculture Soc.**, Baton Rouge, 23 (3), p. 173-179.
- HUGUENIN, J.E.; ANSUINI, F.J. 1978. A review of tecnology and economics of marine fish cage systems. **Aquaculture**, Amsterdam, 15, p. 151-170.
- KASPAR, H.F.; HALL, G.H.; HOLLAND, J. 1988. Effects of sea cage salmon farming on sediment nitrification and dissimilatory nitrate reductions. **Aquaculture**, Amsterdam, 70, p. 333-344.
- KONIKOFF, M.; NEWTON, S.H.; ROBISON, W.R. 1988. Increasing yields of caged channel catfish in a farm pond by sequential harvests, with notes on a supplemental harvest of blue tilapia. **North Amer. J. Fish. Manag.**, 8: 91-97.
- LARSSON, B.; RÖNNINGEN, K. 1979. Matfiskodling i nätkassar. Sveriges Lantbruksuniversitet. **Speciella Skrifter 1**. Suécia. 78 p.

- LAZARD, J.; MORRISSENS, P.; PARREL, P. 1988. La pisciculture artisanale du tilapia en Afrique: analyse de différents systèmes d'élevage et de leur niveau de développement. **Rev. Bois et Forêts des Trop.**, 215, p. 77-92.
- LEBOUTE, E.M.; SOUZA, S.M. G.; AFONSO, L.O.B.; ZIMMERMANN, S. 1993. Estudos preliminares sobre o cultivo de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) masculinizada em tanques-rede. In: ENCONTRO RIO-GRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA, 4, 1993. **Anais...** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Setor de Aquicultura. 156 p. p.124-150.
- LEGENDRE, M. 1986. Influence de la densité, de l'élevage monosexé et de l'alimentation sur la croissance de *Tilapia guineensis* et de *Sarotherodon melanotheron* élevés en cage-enclos en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). **Rev. Hydrobiol. trop.**, 19 (1) p. 19-29.
- LEI ESTADUAL N° 10.350. 1994. **Política Estadual de Recursos Hídricos**. Conselho de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul. Secretaria da Obras Públicas, Saneamento e Habitação. Governo do Estado do Rio Grande do Sul.
- MASSER, M.P. 1989. Cage Culture. **The Alabama Cooperative Extent. Serv. Bull.- SRAC Publications**, p. 160-166.
- MCGEACHIN, R.B.; WICKLUND, R.I.; OLLA, B.L.; WINTON, J.R. 1987. Growth of *Tilapia aurea* in seawater cages. **J. World Aquaculture Soc.**, Baton Rouge, 18(1), p. 31-34.
- MCGINTY, A.S. 1991. Tilapia production in cages: effects of cage size and number of noncaged fish. **The Pog. Fish-Cult.**, Bethesda, 53, p. 246-249.
- MCKEE, D.A.; ORDNER, M.T.; HOUSTON, D.; LAWRENCE, A. 1989. Easily constructed, inexpensive cage for aquatic animals. **The Pog. Fish-Cult.**, Bethesda, 51, p. 166-167.
- MERIWETHER, F.H. 1986. An inexpensive demand feeder for cage-reared tilapia. **The Pog. Fish-Cult.**, Bethesda, 48, p. 226-228.

- MEROLA, N.; CANTELMO, O.A. 1987. Growth, feed conversion and mortality of cage-reared Tambaqui, *Colossoma macropomum*, fed various dietary feeding regimes and protein levels. **Aquaculture**, Amsterdam, 66: 223-233.
- MIDDENDORP, A.J. 1988. Small-scale cage culture of tilapia (*Oreochromis niloticus*) in communal ponds in northeastern Thailand. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 2., 1987, Bangkok. **Proceedings...** Manila. 623 p. p.600.
- MUTHUKUMARANA, G.; WEERAKOON, D.E.M. 1986. Stocking density and diet of *Oreochromis niloticus* in cages in Manmade lakes in Sri Lanka (II). In: J.L. MACLEAN, L.B. DIZON AND L.V. HOSILLOS (EDITORS). Asian Fisheries Forum, 1. **Proceedings...** Manila, Asian Fisheries Society, p. 599-602.
- NEEDHAM, T. 1994. South American salmon turns tables on the North. **Fish Farmer, International File**, 8 (6) p. 5-7.
- NEWTON, S.H. 1980. Review of cage culture activity indicates continuing interest. **Aquacult. Mag.**, 7 (1), p. 32-36.
- OUTBUSIN, S.O. 1987. Effects of different levels of blood meal in pelleted feeds on tilapia, *Oreochromis niloticus*, production in floating bamboo net-cages. **Aquaculture**, Amsterdam, 65, p. 263-266.
- PARREL, P.; ALI, I.; LAZARD, J. 1986. Le développement de l'aquaculture au Niger: un exemple d'élevage de tilapia en zone sahélienne. **Rev. Bois et Forêts des Trop.**, 212, p. 71-94.
- RAKOCY, J.E. 1989. Tank culture of tilapia. **Southern Regional Aquaculture Center Publication**, 282, 4 p.
- REIS, L.M., REUTEBUCH, E.M., LOVELL, R.T. 1989. Protein-to-energy ratios in production diets and growth, feed conversion and body composition of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. **Aquaculture**, Amsterdam, 77: 21-27.

- RIFAI, S.J. 1980. Control of reproduction of *Tilapia nilotica* using cage culture. **Aquaculture**, Amsterdam, 20, p. 177-185.
- ROSAS, C.; SARRANO, M.; MOEDANO, F. 1984. Crecimiento de híbridos de tilapia en jaulas flotantes en una unidad de producción (1). **Rev. Lat. Acui.** Lima, 21, p. 29-37.
- SANTOS, G.J.; MARION, J.C. 1993. **Administração de Custos na Agropecuária**. Ed. Atlas. SP. 141p.
- SCHWEDLER, T.E.; TOMASSO, J.R.; COLLIER, J.A. 1989. Production characteristics and size variability of channel catfish reared in cages and open ponds. **J. World Aquaculture Soc.**, Baton Rouge, 20 (3), p. 158-161.
- SECRETAN, P.A.D. 1979. Too much stock scapes from net and cages. **Fish Farm. Internat.**, 6 (3), p. 23.
- SIDDIQUI, A.Q.; HOWLADER, M.S.; ADAM, A.E. 1988. Effects of dietary protein levels on growth, feed conversion and protein utilization in fry and young Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, Amsterdam, 70, p. 63-73.
- SIDDIQUI, A.Q.; HOWLADER, M.S.; ADAM, A.E. 1991. Effects of water exchange on *Oreochromis niloticus* (L.) growth and water quality in outdoor concrete tanks. **Aquaculture**, Amsterdam, 95, p. 67-74.
- SIRAJ, S.S.; KAMARUDDIN, Z.; SATAR, M.K.A.; KAMARUDIN, M.S. 1988. Effects on feeding frequency on growth, food conversion and survival of red tilapia (*Oreochromis mossambicus/Oreochromis niloticus*) hybrid fry. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 2., 1987, Bangkok. **Proceedings...** Manila. 623 p. p. 383-386.
- SOUZA; S.M.G.; AFONSO, L.O.B.; SAN MARTIN, A. 1993. Estudo de filetagem de tilápia do Nilo e aproveitamento de seus resíduos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, VII. **Anais...** No prelo.
- STARLING, S.M.; BRUCKLER, R.M.; STRAWN, R.K.; NEILL, W.H. 1995. Predicting the lethality of fluctuating low temperatures to blue tilapia. **Trans. Am. Fish. Soc.**, Bethesda, 124, p. 112-117.

- SURESH, A.V.; LIN, C.K. 1992. Effect of stocking density on water quality and production of red tilapia in a recirculated water system. **Aquacult. Eng.**, 11, p. 1-22.
- TACON, A.G.J. 1988. **The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp - A training manual 3. feeding methods.** Brasilia, FAO. 280 p. (FAO. Field document 7/g).
- TACON, A.G.J. 1994. Os números da Aquicultura segundo a FAO. **Pan. da Aquicult.**, Rio de Janeiro, nov/dez, p. 11-14.
- TERHUNE, J.S.; TOMASSO, J.R.; SCHWEDLER, T.E.; COLLIER, J.A. 1992. Increasing yields of channel catfish using a combination of cage and open pond production systems. **J. World Aquaculture Soc.**, Baton Rouge, 23 (1) p.77-82.
- VAZZOLER, A.E.A. de M. 1981. **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e crescimento.** Brasília, CNPq. Programa Nacional de Zoologia. 106 p.
- WATANABE, W.O.; FRENCH, K.E.; ERNST, D.H. 1989. Salinity during early development influences growth and survival of Florida red tilapia in brackish and seawater. **J. World Aquaculture Soc.**, Baton Rouge, 20 (3), p. 134-141.
- WATANABE, W.O.; CLARK, J.H.; DUNHAM, J.B.; WICKLUND, R.I.; OLLA, B.L. 1990a. Culture of florida red tilapia in marine cages: the effect of stocking density protein on growth. **Aquaculture**, Amsterdam, 90, p. 123-134.
- WATANABE, W.O.; CLARK, J.H.; DUNHAM, J.B.; WICKLUND, R.I. 1990b. Production of fingerling Florida red tilapia (*Tilapia hornorum* x *T. mossambica*) in floating marine cages. **The Pog. Fish-Cult.**, Bethesda, 52, p. 158-161.
- WEE, K.L.; TUAN, N.A. 1988. Effects of dietary protein level on growth and reproduction in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 2., 1987, Bangkok. **Proceedings...** Manila. 623 p. p.401-410.

- WILLIAMS, K.; GEBHART, G.E.; MAUGHAN, O.E. 1987. Enhanced growth of cage cultured channel catfish through polyculture with blue tilapia. **Aquaculture**, Amsterdam, 62: 207-214.
- WOHLFARTH, G.W.; HULATA, G.I. 1981. Applied Genetics of tilapias. **ICLARM studies and reviews**, Manila, v. 6, p. 1-26 p.
- ZANIBONI FILHO, E.; BARBOSA, N.D.C.; TORQUATO, V.C. 1993. Avaliação comparativa do tanque-rede no cultivo de piau (*Leporinus friderici* Bloch, 1974) **Rev. Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, 53 (3): 435-442.
- ZIMMERMANN, S.; WINCKLER, L.T. 1993. O cultivo de peixes em gaiolas flutuantes visando um melhor aproveitamento dos recursos hídricos do sul do Brasil. In: ENCONTRO RIO GRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA, 4., 1993, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dep. de Zootecnia, Setor de Aquicultura. 156 p. p. 124-150.
- ZIMMERMANN, S. PINHEIRO, M.F.M.; AIUB, J.A.S. 1995. Levantamento dos aspectos de qualidade de água visando a colocação de gaiolas flutuantes para o cultivo de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: ENCONTRO RIO GRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA, 6 e ENCONTRO SUL-BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, 1995, Ibirubá. **Anais...** p. 126-134.

7. APÊNDICES:

APÊNDICE 1: Resultados das análises semanais de pH, oxigênio dissolvido (OD) e amônia (N-NH₃).

Data	pH			OD (mg/L)			N-NH ₃		
	Início	meio	fim	Início	meio	fim	Início	meio	fim
05/nov	7,0	-	-	4,2	-	-	0,20	-	-
05/nov	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,2	0,15	0,20	0,20
12/nov	7,0	7,0	7,0	3,9	4,0	4,5	0,20	0,20	0,20
12/nov	7,0	6,8	6,9	2,6	2,0	1,9	0,15	0,15	0,15
19/nov	7,0	7,0	6,9	5,6	6,1	6,0	0,15	0,15	0,15
19/nov	7,0	6,8	7,0	5,9	6,3	6,7	0,10	0,10	0,10
26/nov	7,0	7,0	7,0	5,7	5,9	5,8	0,10	0,10	0,10
26/nov	7,0	7,0	7,0	7,1	7,7	7,2	0,10	0,10	0,10
05/dez	7,0	7,0	7,1	5,9	5,8	5,7	0,10	0,10	0,10
05/dez	7,0	7,0	7,0	8,3	7,9	8,0	0,15	0,10	0,10
10/dez	7,0	7,0	7,0	6,6	6,3	6,2	0,10	0,10	0,15
10/dez	7,5	7,5	7,5	9,0	8,1	8,0	0,10	0,10	0,10
20/dez	7,0	7,0	7,0	7,9	7,7	7,7	0,20	0,20	0,20
21/dez	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	6,0	0,10	0,10	0,10
25/dez	7,0	7,5	7,3	5,6	6,0	6,5	0,15	0,15	0,15
25/dez	7,5	7,5	7,5	7,5	6,7	6,7	0,10	0,10	0,10
29/dez	7,0	7,0	7,0	5,7	6,9	6,4	0,10	0,10	0,10
29/dez	7,0	7,0	7,0	7,9	7,8	7,9	0,10	0,10	0,10
06/jan	7,0	7,5	7,5	7,6	8,2	7,7	0,20	0,20	0,20
07/jan	7,5	7,0	7,0	6,8	6,5	7,5	0,20	0,15	0,15
18/jan	7,0	7,0	7,0	5,5	5,0	5,4	0,10	0,10	0,10
18/jan	7,0	7,0	7,0	5,7	5,9	5,9	0,10	0,10	0,10
25/jan	7,0	7,0	7,0	4,5	4,5	4,4	0,10	0,10	0,10
25/jan	7,0	7,0	7,0	6,7	7,2	7,0	0,10	0,10	0,20
06/fev	7,0	7,0	7,0	5,6	5,6	5,3	0,20	0,20	0,20
06/fev	7,0	7,0	7,0	6,3	6,4	6,8	0,20	0,20	0,20
12/fev	7,0	7,0	7,0	6,5	6,4	6,2	0,10	0,10	0,10
13/fev	7,0	7,0	7,0	5,2	5,1	5,3	0,10	0,10	0,10
01/mar	7,0	7,0	7,0	6,7	6,8	6,7	0,10	0,10	0,10
16/mar	7,0	7,0	7,0	4,5	4,8	5,6	0,10	0,10	0,10
16/mar	7,0	7,0	7,0	6,2	5,5	6,6	0,10	0,10	0,10
25/mar	7,0	7,0	-	8,8	9,6	9,6	0,10	0,10	0,10
26/mar	7,0	7,0	7,0	7,4	7,5	7,6	0,10	0,10	0,10
02/abr	7,0	7,0	7,0	6,8	6,5	6,7	0,10	0,10	0,10
02/abr	7,0	7,0	7,0	7,9	7,8	7,9	0,10	0,10	0,10
07/abr	7,0	7,0	7,0	8,8	9,0	9,2	0,10	0,10	0,10
08/abr	7,0	7,0	7,0	7,4	7,4	7,5	0,10	0,10	0,10
15/abr	6,5	6,5	6,5	7,3	8,2	8,1	0,10	0,10	0,10
15/abr	7,0	7,0	7,0	11,1	10,8	10,7	0,10	0,10	0,10

APÊNDICE 2: Dados de perda de peixes por mortalidade ou fuga observadas nas unidades experimentais ao longo do experimento.

UNIDADE	03/12	02/01	31/01	28/02	21/05
T1R1	0	0	0	0	0
T1R2	0	0	0	0	1
T1R3	0	0	0	0	1
T1R4	5	1	0	0	0
T2R1	0	2	1*	0	0
T2R2	0	0	0	0	1
T2R3	18	3	2	+1	0
T2R4	+1	+1	0	2	+2
T3R1	0	0	0	0	0
T3R2	0	0	0	0	0
T3R3**	61	0	0	0	0
T3R4	0	0	0	0	0
T4R1	2	1	1*	0	2
T4R2	13	0	0	1	+1

+: número de peixes excedentes aos estocados, atribuído a erro de contagem.

*: peixes encontrados mortos um dia após a biometria.

** : repetição perdida

APÊNDICE 3: Observações diárias da temperatura da água do mês de novembro a 30 cm e 1 m de profundidade.

DATA	MANHÃ						1/2 DIA						TARDE					
	INÍCIO		MEIO		FIM		INÍCIO		MEIO		FIM		INÍCIO		MEIO		FIM	
	1m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m
01/nov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,0	-	-	-	-	-	22,0	-	-
02/nov	-	-	-	20,0	-	-	-	-	21,0	27,0	-	-	-	-	22,0	28,0	-	-
03/nov	-	-	20,0	21,0	-	-	-	-	22,0	30,5	-	-	-	-	22,0	29,0	-	-
04/nov	-	-	20,0	22,0	-	-	-	-	22,0	28,0	-	-	-	-	21,0	28,0	-	-
05/nov	-	-	20,0	-	-	-	-	-	21,5	22,0	-	-	-	-	22,0	22,0	-	-
06/nov	19,0	20,0	19,0	19,0	19,0	20,0	-	-	-	-	-	-	21,0	20,0	21,0	20,0	21,0	20,0
07/nov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,0	21,0	-	-
08/nov	20,0	20,5	20,0	20,0	20,0	20,5	20,0	23,0	20,0	22,0	21,0	22,0	21,0	28,0	21,0	28,0	21,0	28,0
09/nov	20,5	21,0	20,5	21,0	20,5	21,0	21,0	23,0	21,0	23,0	21,0	24,0	22,0	28,0	22,0	27,0	21,0	22,5
10/nov	21,5	22,0	21,0	23,0	21,0	22,5	22,5	25,0	22,0	25,0	22,5	25,0	23,0	26,0	23,0	26,0	23,0	26,0
11/nov	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	-	-	-	-	-	-	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
12/nov	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	25,0	23,0	25,0	23,0	25,5	24,0	25,5	23,0	25,0	23,0	25,0
13/nov	23,0	23,5	23,0	23,5	23,0	23,5	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
14/nov	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
15/nov	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	20,0	20,5	20,0	20,0	20,0	20,5	20,0	20,5	20,0	20,5	20,0	20,5
16/nov	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
17/nov	20,0	19,5	20,0	20,0	20,0	20,0	21,5	21,0	21,5	21,0	21,5	21,5	21,5	22,5	21,5	21,5	22,0	22,0
18/nov	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	21,5	22,0	21,5
19/nov	21,0	21,0	20,5	21,0	20,5	21,0	24,0	28,0	24,0	29,0	24,0	28,0	21,5	28,0	23,0	28,0	22,0	28,0
20/nov	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	24,0	26,0	24,0	26,5	23,0	27,0	23,5	25,0	23,5	25,5	22,5	28,0
21/nov	22,0	22,0	22,5	22,0	22,5	22,0	24,0	27,5	24,0	28,0	25,0	28,0	24,0	29,5	24,0	30,0	25,0	30,0
22/nov	23,5	24,0	24,0	24,0	23,0	24,0	27,0	27,0	27,0	26,0	27,0	27,0	27,0	27,0	26,0	27,0	27,0	27,5
23/nov	24,5	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	26,0	28,0	26,0	28,0	26,0	28,5	28,0	28,0	26,0	28,0	26,5	28,0
24/nov	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	28,0	28,0	28,0	28,0	27,0	27,5	27,0	27,5	27,0	27,5	27,0	27,5
25/nov	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	24,5	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
26/nov	24,0	23,5	24,0	23,5	23,5	23,5	24,5	24,0	24,5	24,0	24,5	24,0	24,0	24,0	24,0	23,5	23,0	23,5
27/nov	22,0	22,0	21,0	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,0	21,5	21,0	21,5	21,0	21,5	21,0
28/nov	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	22,0	22,0	22,5	22,5	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	24,0	23,0	24,0
29/nov	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	23,0	24,0	23,0	24,0	22,5	24,0	23,0	25,0	22,5	24,0	23,0	24,0
30/nov	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0

APÊNDICE 4: Observações diárias da temperatura da água do mês de dezembro a 30 cm e 1 m de profundidade.

DATA	MANHÃ						1/2 DIA						TARDE					
	INÍCIO		MEIO		FIM		INÍCIO		MEIO		FIM		INÍCIO		MEIO		FIM	
	1m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m
01/dez	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	21,0	23,0	21,0	24,0	22,0	24,0	23,0	24,5	22,0	25,0	22,0	25,0
02/dez	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	22,0	26,0	22,0	26,0	22,0	26,0	23,0	27,0	23,0	27,0	23,0	27,0
03/dez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04/dez	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	24,5	25,0	24,5	25,0	24,5	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
05/dez	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	23,0	22,0	22,5	22,5	22,0	22,0
06/dez	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
07/dez	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	23,0	23,5	23,0	23,5	23,0	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5
08/dez	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
09/dez	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	24,0	26,0	24,5	26,0	24,5	26,0	25,0	24,0	26,0	27,0	26,0	27,0
10/dez	25,5	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	28,0	29,0	28,0	29,0	28,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	28,0	28,0
11/dez	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	28,5	29,0	28,5	29,0	28,5	29,0	29,5	29,5	29,5	30,0	29,0	30,0
12/dez	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	30,5	30,5	30,5	31,0	30,5	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0
13/dez	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	26,0	26,5	26,0	26,5	26,0	26,5	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
14/dez	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	26,5	27,0	26,5	26,5	26,5	26,5	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0
15/dez	25,5	25,5	25,0	25,0	25,5	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
16/dez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17/dez	-	-	-	-	-	-	-	28,5	-	29,0	-	29,0	-	-	-	-	-	-
18/dez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19/dez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,0	-	30,0	-	30,0
20/dez	24,5	24,0	24,5	24,0	24,0	24,0	25,5	26,0	25,5	26,0	25,5	26,0	24,5	26,0	24,5	26,0	24,0	26,0
21/dez	22,0	23,0	22,0	23,0	22,0	23,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22/dez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23/dez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24/dez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25/dez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26/dez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27/dez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28/dez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29/dez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30/dez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31/dez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

APÊNDICE 5: Observações diárias da temperatura da água do mês de janeiro a 30 cm e 1 m de profundidade.

DATA	MANHÃ						½ DIA						TARDE						
	INÍCIO		MEIO		FIM		INÍCIO		MEIO		FIM		INÍCIO		MEIO		FIM		
	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	
01/jan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02/jan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03/jan	-	-	-	-	-	-	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
04/jan	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	26,0	26,0	25,0	26,0	25,0	26,0	26,0	26,5	26,0	27,0	26,0	27,0	27,0
05/jan	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	25,5	29,0	26,0	29,5	26,0	29,5	26,0	29,0	26,0	29,0	26,0	29,0	29,0
06/jan	25,0	25,0	25,0	25,5	25,0	25,0	28,0	32,0	27,5	32,0	27,0	32,0	27,0	32,0	27,0	32,0	27,0	32,0	32,0
07/jan	26,0	26,5	26,0	26,5	26,0	26,5	28,0	28,5	28,0	28,5	28,0	28,5	27,0	27,5	27,5	29,0	27,5	29,0	29,0
08/jan	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,5	28,0	28,5	28,5
09/jan	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5
10/jan	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11/jan	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	25,0	28,0	25,0	29,0	25,0	28,5	25,0	28,0	25,0	29,0	25,0	28,5	28,5
12/jan	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	25,5	30,5	25,5	31,0	25,5	31,0	26,0	29,0	26,0	29,0	25,5	29,0	29,0
13/jan	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	26,0	27,0	26,0	27,0	26,5	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0
14/jan	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	26,0	31,0	26,0	31,0	26,0	31,0	26,0	30,0	26,0	29,5	26,0	30,0	30,0
15/jan	25,0	25,5	25,0	25,5	25,0	25,5	27,0	32,0	27,0	32,0	27,0	32,0	26,5	31,0	27,0	31,0	27,0	31,0	31,0
16/jan	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	26,0	29,0	26,0	29,0	26,5	29,0	26,0	28,0	26,0	28,0	26,0	28,0	28,0
17/jan	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	28,0	30,0	28,0	30,0	28,0	30,0	26,5	30,0	27,0	30,0	26,0	30,0	30,0
18/jan	25,5	26,0	25,5	26,0	25,5	25,5	26,5	30,0	26,5	31,0	26,5	30,5	27,0	29,5	27,0	29,5	27,0	29,5	29,5
19/jan	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	27,5	31,0	27,5	31,0	27,5	30,5	28,0	31,0	28,0	31,0	28,0	31,0	31,0
20/jan	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21/jan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22/jan	24,0	23,5	24,0	23,5	24,0	23,5	26,0	26,5	26,0	26,5	26,0	26,5	26,5	27,0	26,5	27,0	26,0	27,0	27,0
23/jan	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5
24/jan	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,5	25,0	25,5	25,0	25,0	25,0	25,0
25/jan	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	26,5	26,0	26,5	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
26/jan	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	25,5	25,5	26,0	26,5	26,0	26,5	26,0	26,5	27,0	26,5	27,0	26,5	26,5
27/jan	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	25,0	27,5	26,0	28,5	26,0	28,5	-	-	-	-	-	-	-
28/jan	24,5	25,0	24,5	25,0	24,5	25,0	27,5	28,5	26,5	29,0	27,0	28,5	28,0	28,5	27,5	29,0	28,0	29,0	29,0
29/jan	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	28,0	32,0	27,5	31,5	27,5	31,0	27,5	30,5	27,5	30,5	27,0	30,0	30,0
30/jan	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	27,0	28,0	30,0	27,5	30,0	28,0	30,0	28,5	29,0	28,5	29,0	28,0	29,0	29,0
31/jan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

APÊNDICE 6: Observações diárias da temperatura da água do mês de fevereiro a 30 cm e 1 m de profundidade.

DATA	MANHÃ						½ DIA						TARDE					
	INÍCIO		MEIO		FIM		INÍCIO		MEIO		FIM		INÍCIO		MEIO		FIM	
	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m
01/fev	-	-	-	-	-	-	29,0	29,0	29,5	30,0	29,5	30,0	28,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5
02/fev	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	28,0	27,0	28,0	27,0	28,0	28,5	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0
03/fev	26,5	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	26	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
04/fev	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5
05/fev	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,5	25,0	24,5	25,0	24,5	25,0	24,5	24,5	24,5	25,5	24,5	25,5
06/fev	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
07/fev	22,0	21,5	22,0	21,5	22,0	21,5	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	25,0	25	25,0	25,0	25,0	25,0
08/fev	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	26,0	30,0	26,0	29,0	25,0	30,0	25,0	30	27,0	25,0	27,0	26,0
09/fev	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24	24,0	24,0	24,0	24,0
10/fev	23,5	24,0	24,0	23,5	24,0	23,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5
11/fev	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
12/fev	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13/fev	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5
14/fev	24,5	25,0	24,5	25,5	24,5	24,5	25,5	26,0	25,5	26,5	26,0	26,5	26,0	26,0	25,5	26,0	25,5	26,0
15/fev	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	27,0	27,0	27,0	26,5	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0
16/fev	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17/fev	22,0	21,5	22,0	21,5	22,0	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5
18/fev	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	21,5	27,0	21,5	27,0	21,0	27,0	22,0	27,0	22,0	27,0	22,0	27,0
19/fev	21,0	21,5	21,0	21,5	21,0	21,5	22,5	28,0	22,5	28,0	22,5	28,0	23,0	28,0	23,0	28,0	23,0	28,0
20/fev	22,0	23,0	22,0	23,0	22,0	23,0	24,0	26,0	24,0	26,0	24,0	26,0	24,0	27,0	24,0	27,0	24,0	27,0
21/fev	23,5	24,0	23,5	24,0	23,5	24,0	24,5	26,5	24,5	26,5	25,0	26,5	25,0	27,0	25,0	27,0	25,0	27,0
22/fev	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,5	25,5	24,5	25,5	24,5	25,5	24,5	25,5	24,5	25,5	24,5	25,5
23/fev	23,5	24,0	23,5	24,0	23,5	24,0	24,5	25,0	24,5	25,0	24,5	25,0	24,5	25,0	24,5	25,0	24,5	25,0
24/fev	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,5	25,5	24,5	25,5	24,5	25,5	25,0	26,0	25,0	26,0	25,0	26,0
25/fev	24,0	24,5	24,0	24,5	24,0	24,5	25,0	28,0	25,5	28,0	25,5	28,0	25,5	28,0	26,0	28,0	26,0	28,0
26/fev	24,0	25,0	24,5	25,0	24,5	25,0	26,0	30,0	26,0	30,0	26,0	30,0	26,0	29,5	26,0	29,5	26,0	29,5
27/fev	25,0	25,5	25	25,5	25,0	25,5	26,0	28,5	26,0	29,0	26,0	29,0	26,0	29,0	26,0	29,0	26,0	29,0
28/fev	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

APÊNDICE 7: Observações diárias da temperatura da água do mês de março a 30 cm e 1 m de profundidade.

DATA	MANHÃ						½ DIA						TARDE						
	INÍCIO		MEIO		FIM		INÍCIO		MEIO		FIM		INÍCIO		MEIO		FIM		
	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	
01/mar	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,5	25,0	24,5	25,0	24,5	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
02/mar	22,5	22,0	22,5	22,0	22,5	22,0	23,5	24,0	23,0	24,0	23,5	24,0	24,0	24,5	23,5	24,0	24,0	24,0	24,0
03/mar	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	23,5	24,5	23,5	24,5	23,5	24,5	23,5	25,0	23,5	25,5	23,5	25,0	25,0
04/mar	27,5	27,5	27,5	28,5	27,5	27,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05/mar	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	25,0	26,0	25,0	26,5	25,0	26,5	26,0	26,0	26,0	26,0	25,5	26,0	26,0
06/mar	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	24,5	25,0	24,5	25,0	24,5	25,0	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5
07/mar	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
08/mar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09/mar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10/mar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11/mar	23,5	24,0	23,5	24,0	24,0	24,0	24,5	27,0	25,0	28,5	25,0	28,5	25,0	27,0	25,0	28,0	25,0	28,0	28,0
12/mar	24,0	24,5	24,0	24,5	24,0	24,5	25,5	27,0	25,5	27,0	25,5	27,0	25,5	27,5	25,5	27,5	25,5	27,5	27,5
13/mar	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	26,0	29,0	26,5	29,0	26,0	28,5	26,0	28,5	26,0	28,5	26,0	28,5	28,5
14/mar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15/mar	26,0	27,5	25,5	26,5	26,0	27,0	27,0	28,0	27,0	28,5	27,0	28,0	27,0	28,0	27,0	28,0	27,0	28,0	28,0
16/mar	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	27,0	28,0	27,0	28,0	27,0	28,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0
17/mar	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5
18/mar	24,5	24,0	24,5	24,0	24,5	24,0	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5
19/mar	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5
20/mar	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	25,5	26,0	25,5	26,0	25,5	26,0	25,5	26,0	25,5	26,0	25,5	26,0	26,0
21/mar	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	24,0	23,5	24,0	23,5	24,0	23,5	24,0	23,5	24,0	23,5	24,0	23,5	24,0
22/mar	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	23,5	24,0	23,5	24,0	23,5	24,0	-	-	-	-	-	-	-
23/mar	-	-	-	-	-	-	23,0	25,0	23,0	25,0	23,5	25,5	23,5	26,0	23,5	26,0	23,5	26,0	26,0
24/mar	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	23,5	26,0	24,0	26,0	24,0	26,0	24,0	26,0	24,0	26,0	24,0	26,0	26,0
25/mar	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
26/mar	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	22,0	23,0	22,0	23,0	22,0	23,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
27/mar	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	22,0	22,5	22,0	22,5	22,0	22,5	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
28/mar	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	23,0	25,0	23,0	25,0	23,0	25,0	23,5	25,0	24,0	25,0	23,5	25,0	25,0
29/mar	23,5	23,5	23,0	23,5	23,0	23,5	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
30/mar	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5
31/mar	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5

APÊNDICE 8: Observações diárias da temperatura da água do mês de abril a 30 cm e 1 m de profundidade.

DATA	MANHÃ						½ DIA						TARDE					
	INÍCIO		MEIO		FIM		INÍCIO		MEIO		FIM		INÍCIO		MEIO		FIM	
	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m
01/abr	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	22,0	21,5	22,0	21,5	22,0	21,5
02/abr	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,5	25,0	21,5	25,0	21,5	25,0	22,0	25,0	22,0	25,0	22,0	25,0
03/abr	-	-	-	-	-	-	21,5	26,0	21,5	26,0	21,5	26,0	22,0	25,5	22,0	22,5	22,0	26,0
04/abr	22,0	23,0	22,0	23,0	22,0	23,0	22,5	24,5	22,5	24,0	22,5	24,0	23,0	24,0	22,5	24,0	22,5	24,0
05/abr	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	23,0	23,5	23,0	23,5	23,0	23,5	23,0	24,0	23,0	24,0	23,0	24,0
06/abr	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5
07/abr	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	19,5	20,0	19,5	20,0	19,5	20,0	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
08/abr	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	-	-	-	-	-	-
09/abr	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	19,5	20,0	19,5	20,0	20,0	20,0	19,5	20,0	19,5	20,0	19,5	20,0
10/abr	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5
11/abr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12/abr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13/abr	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5
14/abr	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	19,5	22,5	19,5	22,5	19,5	20,5	20,0	22,0	20,0	22,0	20,0	22,0
15/abr	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	20,0	24,0	20,0	24,0	20,0	24,0	20,5	24,0	20,5	24,0	20,5	24,0
16/abr	20,0	20,0	20,0	20,0	19,5	20,0	21,0	24,0	21,0	24,0	21,0	24,0	20,5	24,0	20,5	24,0	20,5	24,0
17/abr	21,5	22,0	21,5	22,0	21,0	22,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,5	21,0	21,5	21,0	21,5
18/abr	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
19/abr	18,5	18,0	18,5	18,0	18,5	18,0	19,0	19,5	19,0	19,5	19,0	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
20/abr	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	19,0	20,0	19,0	20,5	19,0	20,0	19,5	21,0	19,0	20,0	19,5	21,0
21/abr	19,0	19,5	19,0	19,5	19,0	19,5	20,0	20,5	20,0	20,5	20,0	20,5	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
22/abr	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
23/abr	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
24/abr	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
25/abr	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
26/abr	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	22,0	24,0	22,0	24,0	22,0	24,0
27/abr	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
28/abr	21,0	20,5	21,0	20,5	21,0	20,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
29/abr	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	19,0	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,0	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
30/abr	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	21,0	22,5	21,0	22,5	21,0	22,0	21,0	22,0	21,0	22,0	21,0	22,0

APÊNDICE 9: Observações diárias da temperatura da água do mês de maio a 30 cm e 1 m de profundidade.

DATA	MANHÃ						½ DIA						TARDE					
	INÍCIO		MEIO		FIM		INÍCIO		MEIO		FIM		INÍCIO		MEIO		FIM	
	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m	1 m	0,30 m
01/mai	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	23,5	24,0	23,5	24,0	23,5
02/mai	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	22,5	24,0	22,5	24,0	22,5	24,0	23,0	24,0	23,0	24,0	23,0	24,0
03/mai	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5
04/mai	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,5	23,0	22,0	23,5	22,0	23,5	22,0	23,0	22,0	23,0	22,0	23,0
05/mai	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	22,5	26,5	22,0	26,5	22,0	26,5	22,0	26,0	22,0	26,0	22,0	26,0
06/mai	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	23,0	24,5	23,0	24,5	23,0	24,5	23,0	24,5	23,0	24,5	23,0	24,5
07/mai	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	23,5	25,0	23,5	25,0	23,5	25,0	23,5	25,0	23,5	25,0	23,5	25,0
08/mai	22,5	23,0	22,5	23,0	22,5	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
09/mai	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	19,5	20,0	19,5	20,0	19,5
10/mai	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,5	18,0	18,5	18,0	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
11/mai	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
12/mai	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,5	16,0	16,5	16,0	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
13/mai	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
14/mai	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	17,0	17,5	17,0	17,5	17,0	17,5	17,0	17,5	17,0	17,5	17,0	17,5
15/mai	17,0	16,5	17,0	16,5	17,0	16,5	17,5	18,0	17,5	18,0	17,5	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
16/mai	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	18,0	20,5	18,0	20,5	18,0	20,5	18,0	20,0	18,0	20,0	18,0	20,0
17/mai	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	19,5	20,0	20,0	20,5	20,0	20,5	19,5	21,0	19,5	21,0	19,5	21,0
18/mai	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	19,5	21,0	19,5	21,0	19,5	21,0	19,5	21,0	19,5	21,0	19,5	21,0
19/mai	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	19,5	21,5	19,5	21,5	19,5	21,5	19,5	21,5	19,5	21,5	19,5	21,5
20/mai	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	19,5	20,0	19,5	20,0	19,5	20,0	20,0	21,0	20,0	21,0	20,0	21,0

APÊNDICE 10: Análise da variância do peso (g) observado entre as biometrias.

34 Dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Valor F	Prob>F
Peso	1	2369,6144	2369,6144	93,6127	0,00004
Densidade	1	0,2281	0,2281	0,0090	0,9235
PesoxDensidade	1	7,7077	7,7077	0,3045	0,5993
Erro	9	227,8166	25,3129		
Total	12	2605,3668			

64 Dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Valor F	Prob>F
Peso	1	7295,3225	7295,3225	183,4939	0,00001
Densidade	1	40,6611	40,6611	1,0227	0,33998
PesoxDensidade	1	133,4656	133,4656	3,3570	0,09768
Erro	9	357,8206	39,7578		
Total	12	7827,2698			

93 Dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Valor F	Prob>F
Peso	1	14031,080	14031,080	227,9691	0,00001
Densidade	1	34,7465	34,7465	0,5645	0,5228
PesoxDensidade	1	141,7267	141,7267	2,3027	0,1611
Erro	9	553,9335	61,5481		
Total	12	14761,4877			

121 Dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Valor F	Prob>F
Peso	1	17538,9047	17538,9047	172,6454	0,00001
Densidade	1	499,4251	499,4251	4,9161	0,05189
PesoxDensidade	1	32,6430	32,6430	0,3213	0,5897
Erro	9	914,3028	101,5892		
Total	12	18985,2757			

202 Dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Valor F	Prob>F
Peso	1	48610,6960	48610,6960	80,1027	0,00006
Densidade	1	105,2316	105,2316	0,1734	0,6881
PesoxDensidade	1	492,8728	492,8728	0,8122	0,6056
Erro	9	5461,6930	606,8547		
Total	12	54670,4935			

APÊNDICE 11: Análise da variância do ganho de peso diário (g).

34 Dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Valor F	Prob>F
Peso	1	0,5160	0,5160	23,5580	0,0012
Densidade	1	0,0028	0,0028	0,1302	0,7254
PesoxDensidade	1	0,0067	0,0067	0,3095	0,5964
Erro	9	0,1971	0,0219		
Total	12	0,7229			

64 Dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Valor F	Prob>F
Peso	1	1,4886	1,4886	110,6021	0,00003
Densidade	1	0,0567	0,0567	4,2140	0,06808
PesoxDensidade	1	0,0814	0,0814	6,0497	0,03477
Erro	9	0,1211	0,0134		
Total	12	1,7479			

93 Dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Valor F	Prob>F
Peso	1	1,2852	1,2852	19,9821	0,0018
Densidade	1	0,1865	0,1865	2,9001	0,1202
PesoxDensidade	1	0,0002	0,0002	0,0042	0,9485
Erro	9	0,5788	0,0643		
Total	12	2,0509			

121 Dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Valor F	Prob>F
Peso	1	0,2485	0,2485	1,4798	0,2539
Densidade	1	0,3445	0,3445	2,0517	0,1838
PesoxDensidade	1	0,0465	0,0465	0,2769	0,6159
Erro	9	1,5114	0,1679		
Total	12	2,1510			

202 Dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Valor F	Prob>F
Peso	1	1,1559	1,1559	9,0736	0,0142
Densidade	1	0,1901	0,1901	1,4925	0,2521
PesoxDensidade	1	0,0444	0,0444	0,3486	0,5746
Erro	9	1,1465	0,1273		
Total	12	2,5371			

APÊNDICE 12: Análise da variância da conversão alimentar aparente.

34 Dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Valor F	Prob>F
Peso	1	0,00001	0,00001	0,0005	0,9811
Densidade	1	0,00295	0,00295	0,0718	0,7898
PesoxDensidade	1	0,09719	0,09719	2,3608	0,1564
Erro	9	0,37054	0,04117		
Total	12	0,47072			

64 Dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Valor F	Prob>F
Peso	1	0,0444	0,0444	14,2437	0,00461
Densidade	1	0,0187	0,0187	6,0086	0,03525
PesoxDensidade	1	0,0145	0,0145	4,6536	0,05731
Erro	9	0,0280	0,0031		
Total	12	0,1058			

93 Dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Valor F	Prob>F
Peso	1	2,1817	2,1817	105,1568	0,00003
Densidade	1	0,0614	0,0614	2,9594	0,11700
PesoxDensidade	1	0,0010	0,0010	0,0508	0,82065
Erro	9	0,1867	0,0207		
Total	12	2,4308			

121 Dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Valor F	Prob>F
Peso	1	0,0012	0,0012	0,0001	0,9901
Densidade	1	46,3312	46,3312	2,1935	0,1705
PesoxDensidade	1	3,2865	3,2865	0,1556	0,7028
Erro	9	190,0994	21,1221		
Total	12	239,7185			

202 Dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Valor F	Prob>F
Peso	1	0,1034	0,1034	0,5611	0,52155
Densidade	1	0,4253	0,4253	2,3077	0,1607
PesoxDensidade	1	0,0365	0,0365	0,1984	0,6689
Erro	9	1,6589	0,1843		
Total	12	2,2243			

APÊNDICE 13: Estimativa dos custos fixos do empreendimento no período de produção do presente trabalho.

TRATAMENTO	M.O. ^a	Gaiolas ^b	Sub-Total	Barco ^c	Total
T1	177,8	28,76	206,56	-	
T2	177,8	28,76	206,56	-	
T3	133,35	21,57	154,92	-	
T4	88,9	14,38	103,28	-	
Total	577,85	93,47	671,32	10,00	681,32

a) Valor de R\$ 1,25 a hora.

b) Depreciação de R\$ 7,5 por gaiola por ano.

c) Depreciação de R\$ 10,00 por ano.

APÊNDICE 14: Estimativa dos custos variáveis do empreendimento: custo do alevino e da ração para atingir o peso ideal de abate (450 g).

Tratamento	Alevinos		C.R. ^a		C.V. ^b	
	N ^o	Custo (R\$)	Média ^{1/}	Média ^{2/}	Média ^{1/}	Média ^{2/}
T1	320	10,88	54,13	100,20	65,01	111,08
T2	640	21,76	107,11	165,28	128,87	187,04
T3	240	8,16	33,70	75,21	41,86	83,37
T4	320	10,88	49,99	74,10	60,87	84,98
TOTAL	1520	51,68	244,93	414,79	296,61	466,47

a) : custo da ração.

b) : Custos variáveis.

1/ : Baseada na conversão alimentar média do tratamento excluída a observação aos 121 dias (T1: 1,8; T2: 1,86; T3:1,51; T4: 1,68).

2/ : Baseada na conversão alimentar média do tratamento considerando todo o período de cultivo (T1: 3,48; T2: 2,87; T3: 3,37; T4: 2,49).

APÊNDICE 15: Percentagem dos componentes dos custos fixos e variáveis em relação ao custo total para cada tratamento.

TRATAMENTO	CUSTOS FIXOS ^{1/}			CUSTOS VARIÁVEIS ^{2/}			CUSTO TOTAL
	Fração	R\$	%	Fração	R\$	%	R\$
T1	M.O	177,8	56,15	Ração	100,20	31,64	316,64
	Gaiola	28,76	9,08	Alevino	10,88	3,44	
T2	M.O.	177,8	45,17	Ração	165,28	41,99	393,60
	Gaiola	28,76	7,31	Alevino	21,76	5,53	
T3	M.O.	133,35	55,49	Ração	75,21	31,30	240,29
	Gaiola	21,57	8,98	Alevino	8,16	3,40	
T4	M.O.	88,9	47,22	Ração	74,10	39,36	188,26
	Gaiola	14,38	7,38	Alevino	10,88	5,78	
TOTAL							1138,79

^{1/} Excluída a depreciação do barco

^{2/} Baseado na conversão alimentar média do tratamento durante todo o período de cultivo (T1: 3,48; T2: 2,87; T3: 3,37; T4: 2,49).

8. VITA

Lilian Terezinha Winckler Sosinski, filha de Carlos Winckler e Terezinha Salvador Winckler, nasceu em 03 de julho de 1968, em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Estudou no Colégio Santa Inês, onde completou os cursos de primeiro e segundo graus. Em 1987 ingressou na Faculdade de Agronomia da UFRGS, graduando-se em 1992.

Após graduar-se trabalhou como sócia da floricultura Boulevard, no ano de 1992, atuando na área de paisagismo e produção de mudas ornamentais. Trabalhou como voluntária no setor de Piscicultura da UFRGS no mesmo ano, ingressando no curso de Mestrado em Produção Animal do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia - UFRGS em março de 1993.

Em 1995 foi aprovada no concurso para professora substituta do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia da UFRGS, ministrando a disciplina de Aquicultura durante os dois semestres deste ano.

Casou com Enio Egon Sosinski Júnior em 1995.

Em março de 1996 iniciou atividades como instrutora do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR-RS) na área de Aquicultura.

É membro do CREA-RS desde março de 1992.