

ANDRÉ LUIZ DE CASTRO MORAIS TEIXEIRA

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DO
CULTIVO DE TILÁPIA DO NILO *Oreochromis niloticus*,
LINHAGEM CHITRALADA, EM TANQUES-REDE
COM DUAS DENSIDADES DE ESTOCAGEM**

**Recife
Agosto/2006**

ANDRÉ LUIZ DE CASTRO MORAIS TEIXEIRA

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DO
CULTIVO DE TILÁPIA DO NILO *Oreochromis niloticus*,
LINHAGEM CHITRALADA, EM TANQUES-REDE
COM DUAS DENSIDADES DE ESTOCAGEM**

Dissertação apresentada ao **Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura** da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de **Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura**.

Orientador: **Dr. Athiê Jorge Guerra Santos**,
Depto. de Pesca e Aqüicultura, da UFRPE.

Co-Orientador: **M.Sc. José Patrocínio Lopes**

**Recife
Agosto/2006**

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura

Parecer da comissão examinadora da defesa de dissertação de mestrado de

ANDRÉ LUIZ DE CASTRO MORAIS TEIXEIRA

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DO CULTIVO DE
TILÁPIA DO NILO *Oreochromis niloticus*, LINHAGEM CHITRALADA,
EM TANQUES-REDE COM DIFERENTES DENSIDADES**

Área de concentração: **Aqüicultura**

A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o candidato

ANDRÉ LUIZ DE CASTRO MORAIS TEIXEIRA
Como APROVADO

Recife, 29 de agosto de 2006.

Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos (DSc, UFRPE)
Orientador

Prof. Dr. Guerino Edécio da Silva Filho (DSc, UFRPE)
Membro externo

Prof. Dr. Eudes de Souza Correia (DSc, UFRPE)
Membro interno

Prof. Dr. William Severi (DSc, UFRPE)
Membro interno

DEDICATÓRIA

Ao meu pai: Manoel Josefino Teixeira
(in memoriam)

Ao meu irmão: Carlos Eduardo C. M. Teixeira
(in memoriam)

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, por me proporcionar saúde, serenidade e momentos de sabedoria para trilhar a trajetória da vida, concretizando os meus objetivos e ideais;

A toda minha família, em especial: a minha esposa Márcia Cristina, aos meus filhos Carlos Eduardo e Lygia Eduarda, a minha mãe Jane C. M. Teixeira e irmãs Maria Cândida e Fernanda, pelo afeto estímulo e apoio durante a realização do Curso;

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), especialmente ao professor Dr. Athiê Jorge Guerra Santos, pelo aceite na orientação do curso de Pós-Graduação;

Ao Diretor Presidente da Bahia Pesca, Dr. Max Magalhães Stern e a Diretora Técnica Dra. Maria Silvinêz Marques Dell'orto, pelo apoio e compreensão por minha participação no Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da UFRPE;

Ao amigo Leonardo Dell'orto, pela confiança, transferência de conhecimentos, estímulo e orientação na minha formação profissional;

Ao Gerente da Estação de Piscicultura da CHESF em Paulo Afonso, Mestre em Aqüicultura José Patrocínio Lopes, pela transferência de conhecimentos, amizade e inestimável apoio na co-orientação deste trabalho;

Aos colegas de trabalho Osler Maia de Oliveira, Kleber Maurício C. de Sá, Janizete Alves de Queiroz, Juçara Guerreiro, Denise Zottolo e Luciano Gomes, pela amizade, apoio e agradável convivência profissional;

Aos funcionários da Piscicultura Pedra D'água, por realizarem os trabalhos necessários para a concretização deste experimento;

Ao amigo, Ruy Albuquerque Tenório, por valiosas sugestões na elaboração deste Trabalho;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da UFRPE, em especial aos Doutores: Eudes de Souza Correia, Alfredo Oliveira Gálvez, Maria do Carmo F. Soares, William Severi, Paulo de Paula Mendes, Raquel Coimbra e Paulo Travassos, pela competência, transmissão de conhecimentos e agradável convivência durante o curso de Mestrado.

SUMÁRIO

Lista de tabelas	
Lista de figuras	
Lista de abreviaturas	
Resumo	
Abstract	
1 Introdução.....	14
2. Objetivos.....	17
3. Revisão da literatura.....	18
3.1 Caracterização do complexo de barragens de Paulo Afonso em especial ao reservatório Moxotó.....	18
3.2 Características da espécie	21
3.2.1 Hábito alimentar.....	23
3.2.2 Nutrição e alimentação.....	25
3.2.3 Fisiologia e anatomia do trato digestório.....	27
3.3 Sistema de cultivo.....	28
3.3.1 Capacidade de suporte em tanques-rede.....	30
3.3.2 Densidade e estresse nos cultivos em tanques-rede.....	31
3.3.3 Principais problemas na produção em tanques-rede.....	34
3.4 Qualidade da água na produção de tilápia em tanques-rede.....	36
3.4.1 Temperatura.....	36
3.4.2 Oxigênio dissolvido.....	37
3.4.3 pH.....	38
3.4.4 Transparência da água.....	38
3.5 Aspectos econômicos.....	39
3.5.1 Estudo da viabilidade econômica nos cultivos em tanques-rede.....	41
4. Artigo científico – Produtividade e economicidade da tilapicultura em tanques-rede em diferentes densidades.....	45
5. Conclusões.....	60
6. Referências bibliográficas.....	61
Anexo A - Normas para publicação de artigos científicos na revista Ciência e Agrotecnologia.....	69

Anexo B – Investimentos para a implantação de projetos de piscicultura em 180 tanques-rede para 150 peixes/m ³	71
Anexo C – Investimentos para a implantação de projetos de piscicultura em 180 tanques-rede para 200 peixes/m ³	72
Anexo D – Investimentos para a implantação de projetos de piscicultura em 180 tanques-rede.....	73
Anexo E – Dados de produção e índices de rentabilidade para a implantação de projetos de piscicultura em 180 tanques-rede.....	74

LISTA DE TABELAS

Artigo

TABELA 1 – Variação média (*) do oxigênio dissolvido, pH, temperatura e transparência no período do experimento.....	51
TABELA 2 – Desempenho do cultivo de tilápias (<i>Oreochromis niloticus</i>) em duas densidades de estocagem.....	52
TABELA 3 – Distribuição da biomassa total, em quilogramas e percentual, por densidade e classificação por tamanho dos peixes.....	53
TABELA 4 – Dados de produção e indicadores de rentabilidade e o incremento percentual entre dois tratamentos.....	56

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Reservatório de Moxotó.....	19
FIGURA 2 – Reservatórios do sub-médio São Francisco.....	19

Artigo

FIGURA 1 – Número de peixes por densidade e tamanho do pescado.....	54
FIGURA 2 – Peso médio por densidade e tamanho do pescado.....	54
FIGURA 3 – Número de peixes mortos por densidade ao longo do cultivo.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS

AIT – *Asian Institute of Technology*

CHESF – Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas

FADURPE – Fundação Apolônio Salles de Desenvolvimento Educacional

MPE – Montagem de Projetos Especiais

RESUMO

Atualmente, nos reservatórios do Rio São Francisco, na região de Paulo Afonso-BA, existem aproximadamente 1.500 tanques-rede em operação. Este trabalho tem como objetivo determinar a melhor densidade de estocagem para o cultivo de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, linhagem Chitralada, estudando os padrões de crescimento e a viabilidade técnica e econômica do cultivo para a realidade comercial e operacional da Piscicultura Pedra D'água, que possui 180 tanques-rede de 6,0 m³ de volume útil em operação e fornece peixes para frigoríficos exportadores de pescado. Para o experimento foram utilizados oito tanques-rede com malha de 17 mm, nos quais foram estocados juvenis com peso médio inicial variando entre 28,75 ± 0,96 g (T1) e 28,25 ± 0,50 g (T2). Foram realizados dois tratamentos T1 (150 peixes/ m³) e T2 (200 peixes/ m³) com quatro repetições cada um. Durante o cultivo foram analisadas as seguintes variáveis de qualidade de água: transparência, oxigênio dissolvido, pH e temperatura. Foram realizadas biometrias quinzenais com amostras de 10% da população de cada tanque-rede. Ao final dos 157 dias de cultivo, os peixes de cada tanque-rede passaram por uma classificação antes da despesca. A distribuição da produção por tamanho do peixe foi desfavorável no T2, uma vez que este produziu maior biomassa de peixes pequenos (19,38 ± 1,71%), de baixa remuneração (R\$ 2,00/kg), e menor de peixes grandes (35,76 ± 0,57%), melhor remunerados (R\$ 2,70/kg), quando comparado à produção do T1 (7,04 ± 2,62% e 50,04 ± 1,51%, respectivamente). Os resultados demonstraram que a produção média na densidade 200 peixes/m³ foi estatisticamente superior em peixes pequenos e médios e, inferior em peixes grandes ($p < 0,01$). Na avaliação de crescimento, dentre as médias avaliadas, observou-se que T1 foi superior a T2 em: peso, comprimento finais, ganho de peso diário, taxas de sobrevivência, crescimento específico, ganho de peso relativo e eficiência alimentar. Os valores para T2 foram maiores quando se avaliou a biomassa final, o ganho de biomassa e a conversão alimentar aparente. Projetando-se os resultados do experimento para a capacidade de produção da Piscicultura Pedra D'água, a avaliação econômica do cultivo demonstrou que T1 foi superior a T2 na receita líquida anual e lucro líquido anual. O índice de lucratividade de T1 foi de 15,86% enquanto que T2 foi de 7,94% e a lucratividade operacional foi de 21,19% e 13,22%, respectivamente. O índice de rentabilidade foi de 61,17% para T1 e 34,05% para T2. O ponto de equilíbrio para T1 foi de 40,63% e para T2 de 55,14%. O retorno do capital investido ficou em 1,63 ano para T1 e 2,94 anos para T2, demonstrando que nas condições atuais do mercado de Paulo Afonso, os melhores desempenhos econômico e produtivo ocorreram no tratamento T1 (150 peixes/m³).

Palavras-chave: tanque-rede, tilápia, viabilidade econômica.

ABSTRACT

Nowadays, in reservoirs of São Francisco, Paulo Afonso, Bahia, there are about 1500 pond-nets in operation. The job aimed to determine the better density stored to the tilapia culture of Nilo *Oreochromis niloticus*, Chitralada strain, studying the standards of the development and the possibility of technical and economical culture for the commercial and operational reality of fish culture Pedra D'água, that has 180 pond-nets of 6 m³ in operation and provide fish to the exporting deep freeze plant. To this experiment were used eight cages with 17mm net, where were stored juveniles with the weight changing between 28.75 ± 0.96 g (T1) and 28.25 ± 0.50 g (T2). Were carried two treatments T1 (150 fish.m⁻³) and T2 (200 fish.m⁻³). During the culture were analyzed the following variety of water: transparence, oxygen, pH and temperature. Were carried out two weeks biometric with 10% samples of population of each pond-net. At the end of 157 days of the culture, the fishes from each pond-net were submitted a categorization and put to the no harvest. The production distribution per size fish was adverse the density of 200 fish.m⁻³ (T2), once produced the bigger biomass of small fishes (19.38 ± 1.71%) with low paid (R\$ 2.00/kg), and smaller of big fishes (35.76 ± 0.57%), with better paid (R\$ 2.70/kg), when compared with the density production of 150 fish.m⁻³ (T1) (7.04 ± 2.62% and 50.04 ± 1.51%, respectively). The results demonstred that the media production in the density 200 fish.m⁻³ was statistic superior in small fishes and medium, and inferior in big fishes (p<0.01). In the growth evaluation, among the medium evaluation, observed that T1 was superior from T2 in: weight, length ends, daily weight got, survive rate, specific growth, weight gain relate and feed efficient. The values to T2 were bigger when end biomass was evaluated, the biomass gain and the noticeable feed conversion. Over the results to the capacity of production of the fish culture Pedra D'água, the economic evaluation of the culture demonstred T1 was superior from T2 in the annual gain, annual liquid profits. The profits index of the T1 was 5.86% while T2 was 7.94% and the profitable operational was 21.19% and 13.22%, respectively. The profitable index was of 61.17% for T1 and 34.05% for T2. The sustain point was of 40.63% and for T2 of 55.14%. The return to the money invested was in 1.63 year for T1 and 2.94 years for T2, demonstrating that in the real conditions of the market in Paulo Afonso, the better economic performances and productive happened in treatment T1 (150 fish.m⁻³).

Keywords: cages, tilapia, economic viability.

1. INTRODUÇÃO

O aumento do cultivo de peixes no mundo proporcionou o desenvolvimento de novas técnicas e sistemas de cultivo. Esta tendência mundial pode ser verificada no Nordeste do Brasil, aonde esta atividade vem crescendo significativamente nos últimos anos. Embora não tendo tradição no cultivo de peixes, o Nordeste reúne condições favoráveis para o cultivo de espécies tropicais, como a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1758), linhagem Chitralada, que pode ser cultivada durante todo o ano.

O cultivo de peixes em tanques-rede foi um dos sistemas de cultivo mais difundido na década de 90, principalmente, porque poderia se otimizar o uso dos recursos hídricos, como os grandes reservatórios hidrelétricos e açudes do semi-árido. Desta forma, o Governo do Estado da Bahia, com o objetivo de múltiplos usos dos recursos hídricos, criou em 1997 o Programa de Desenvolvimento da Piscicultura em Grandes Barragens, que contempla entre as suas metas, o fomento ao cultivo de peixes em tanques-rede no complexo de barragens de Paulo Afonso e Glória.

Para tal, foram realizados vários experimentos em conjunto com algumas associações, onde se buscou definir o manejo, níveis de arraçoamento, linhagem de tilápia e ajustes nas estruturas dos tanques-rede para o cultivo intensivo nas condições ambientais deste complexo de barragens. Encontram-se atualmente em operação, nos reservatórios Xingó e Moxotó, 1.500 tanques-rede distribuídos por seis associações de produtores rurais e produtores particulares individuais.

Os tanques-rede utilizados nos projetos pioneiros de Paulo Afonso foram fabricados em estruturas de alumínio e com telas de 17 e 25 mm de abertura. Na época, era o material que mais se ajustava às exigências técnicas, além de ser muito mais barato que o aço inox. Foram fabricadas gaiolas de 4 m³ de pequeno volume, porém, como se tratava de um sistema de cultivo relativamente novo a capacidade produtiva foi bastante restringida, tendo como meta a produção de 60 Kg de peixes/m³. Tal fato se deu por não ter na época uma cadeia produtiva estruturada para a atividade de piscicultura em tanques-rede, com insumos de qualidade e com um alto grau de especificidade para esse sistema de cultivo, o que certamente acarretou vários problemas no início do processo de produção.

As rações produzidas entre 1997 e 1999 eram rações para peixes, não importando a espécie ou o sistema de cultivo. Isto em um sistema de cultivo intensivo, como é o caso de tanques-rede, onde os peixes dependem inteiramente do alimento (ração) fornecido e em cultivos implantados em águas oligotróficas, como é o caso da região de Paulo Afonso e Glória. Assim, foi possível visualizar problemas de ordem nutricional como: mortalidade crônica, baixa produtividade, desuniformidade, exoftalmia, cataratas, dentre outros. Atualmente, além de haver um bom fornecimento de rações comerciais na região, conta-se com produtos direcionados para o sistema de cultivo e para a espécie *O. niloticus*, o que melhorou em muito o desempenho zootécnico nos cultivos.

Também, o material genético utilizado na época não tinha às características necessárias ao sistema de cultivo e a quantidade que atendesse a demanda dos projetos implantados. Portanto, mais uma variável que teve que ser ajustada para o sucesso dos empreendimentos, fato que começou a mudar em 1998 com a introdução da tilápia tailandesa em Paulo Afonso. Hoje, dispõe-se de diversas populações de tilápias com excelente desempenho zootécnico. Uma das populações mais procuradas é a Chitralada, linhagem oriunda do palácio real na Tailândia e desenvolvida na Estação Experimental do *Asian Institute of Technology* (AIT).

Esta linhagem foi introduzida no Brasil em 1996, a partir de alevinos doados pelo AIT (ZIMMERMANN, 2000). Posteriormente, a BAHIA PESCA S/A importou 30.000 alevinos de reprodutores do AIT no ano de 2000. Parte do plantel foi doado à Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF) e a Montagem de Projetos Especiais (MPE), tendo o restante sido enviado para a Estação de Produção de Tilápia em Jequié-BA, de propriedade da BAHIA PESCA S/A.

O desenho comercial do cultivo do peixe a ser produzido mudou desde a implantação dos projetos, que tinham na sua concepção inicial um peso médio final de 400 gramas. Porém, quem define o produto é o mercado. Deste modo, os projetos tiveram que se adaptar a um novo perfil do produto, principalmente, em relação ao peso do peixe a ser produzido. A partir de 1997, até os dias atuais, ocorreram várias mudanças com relação ao peso final de venda dos peixes, com estes variando de 400, 600, 800 até 1200 gramas de peso médio final. Esta situação se contrapôs a alguns autores que viam como ideal o peso médio final de 400 gramas para a tilápia. A demanda por peixes cada vez maiores favoreceu o

desenvolvimento e a evolução das técnicas de manejo e dos insumos utilizados na piscicultura em tanques-rede nos dias atuais.

No início de 2004, grandes frigoríficos de pescados voltaram seu foco de comercialização para a tilápia, visando o mercado internacional (Europeu e Norte Americano). Com este novo nicho de mercado surgiram novos padrões de tamanhos e, principalmente, de qualidade, como também, uma necessidade de regularidade na produção. Desta forma, concomitantemente a todas essas mudanças, houve uma grande flexibilização na concepção técnica dos projetos, onde o produtor pode definir que categoria de peixe deseja produzir.

Nos dias atuais, pode-se verificar a comercialização de tilápias com vários pesos, já que o mercado internacional permite e aceita uma variação de tamanhos entre 300 e 1200 gramas de peso final. Contudo, para cada classificação de tamanho existe um preço pré-definido de mercado. Segundo Kubitza (2000), no cultivo de tilápias em tanques-rede, a produção por ciclo pode variar de 30 a 300 kg/m³, dependendo principalmente do tamanho do tanque-rede.

Este trabalho tem como proposta testar o desempenho zootécnico da *O. niloticus* em duas densidades de estocagem e correlacionar os resultados com uma análise econômica, tendo como base o novo panorama de mercado.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Determinar a densidade de estocagem para um melhor rendimento econômico do cultivo de tilápia da linhagem Chitralada em tanques-rede de pequeno volume (6m³), até atingir o peso médio de 900 gramas ou 150 dias de cultivo.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Estudar os padrões de crescimento de *O. niloticus* (linhagem Chitralada), em tanques-rede com diferentes densidades de estocagem, até atingir o peso médio de 900 gramas ou 150 dias de cultivo;
- ✓ Verificar a formação de classes hierárquicas e o percentual de cada padrão de tamanho que tem seus preços pré-determinados;
- ✓ Fazer uma análise econômica do cultivo, onde os resultados obtidos serão projetados para a realidade comercial e operacional de cultivo da Piscicultura Pedra D'água, que tem em operação 180 tanques-rede.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Caracterização do complexo de barragens de Paulo Afonso destacando o reservatório Moxotó

De acordo com Severi (2000), os recursos hídricos disponíveis na região de Paulo Afonso e Glória, representados pelos reservatórios Xingó, Moxotó e Itaparica possuem uma área total de 60 Km², 834 Km² e 89 Km², e volume de 3,4 10⁶. m³, 11.500 10⁶. m³ e 8.900 10⁶. m³, respectivamente. O tempo de residência da água é outro fator importante. No reservatório de Xingó, 16 dias, no de Moxotó, cinco dias, e em Itaparica, aproximadamente 232 dias. Estes recursos, desde que aproveitados racionalmente, podem a curto e médio prazo aumentar a oferta de alimentos, gerar emprego e renda, e conseqüentemente, elevar o nível de vida da população rural, promovendo mudanças significativas no panorama da região.

O reservatório Moxotó encontra-se localizado entre as coordenadas planas (UTM) de 573000 e 595000W, e 8988000 e 8963000S. Com a construção da Usina Hidrelétrica Apolônio Sales, concluída em 1977, resultou na formação do reservatório, cujo lago ocupa uma área de 98 Km², tendo como principais tributários o rio São Francisco, através da barragem de Itaparica, e o rio Moxotó localizados em sua margem esquerda (Figura 1).

A margem esquerda do reservatório Moxotó faz limite com os territórios dos estados de Alagoas e Pernambuco, com 39 meandros (incluindo aqueles localizados no rio Moxotó), sendo 18 pertencentes ao estado de Alagoas e 21 localizados no estado de Pernambuco. A região desse reservatório localizada no estado da Bahia (toda a sua margem direita) encontra-se delineada por 31 meandros, dentre estes está incluído o canal artificial que liga este reservatório ao reservatório PA IV, formando a ilha de Paulo Afonso (Figura 2).

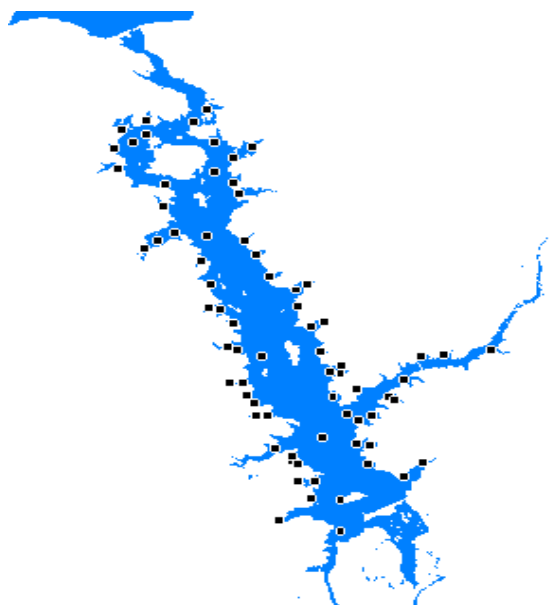


Figura 1 – Reservatório de Moxotó.
Fonte: SEVERI, 2000.



Figura 2 – Reservatórios do sub-médio São Francisco.
Fonte: SEVERI, 2000.

As características limnológicas do reservatório Moxotó indicam uma condição oligotrófica, com baixos níveis de nutrientes dissolvidos e com variáveis químicas e físicas compatíveis para o cultivo de peixes. Segundo Severi (2000), o monitoramento deste reservatório foi realizado no período de 22 a 24 de Julho de 2000. Neste período, a transparência medida pelo disco de Secchi obteve valores superiores a 2,00 m, com média de 1,94 m. A temperatura da água variou de 23,6 a 26,8 °C e a concentração de oxigênio dissolvido apresentou valores médios superiores a 7,23 mg.L⁻¹.

Os valores de pH variaram entre 6,60 e 8,55, obtidos respectivamente, nas estações M75, na superfície e M21, no fundo. A média para ambas as profundidades apresentou valores ligeiramente alcalinos, 7,58 e 7,57, respectivamente. Os valores de concentração de clorofila-a que apresentaram valores superiores a 10 mg.L⁻¹ estavam localizados em meandros que possuem áreas com baixa profundidade (< 4m), o que sugere a presença de bancos submersos de macrófitas aquáticas (SEVERI, 2000).

A amônia total teve como médias registradas para as diferentes estações 1,099 e 0,886 mg.L⁻¹. Tal resultado evidencia a concentração de valores baixos ao longo das estações. O nitrito dentre os compostos nitrogenados foi o que apresentou maior porcentagem de variação nas diferentes estações, tendo como valor médio 0,0005 mg.L⁻¹. O nitrato teve como variação valores médios entre 0,098 e 0,102 mg.L⁻¹.

A macrófita aquática existente no reservatório Moxotó em maior abundância é *Egeria densa* (Planchon), conhecida vulgarmente na região como elodea brasileira, está incluída na relação das monocotiledôneas aquáticas. Dados preliminares sobre esta planta indicam, até o momento, que sua principal importância reside numa provável utilização como ração animal com valores de proteína bruta que podem alcançar 16%. Nas três estações analisadas, estas plantas do reservatório Moxotó apresentaram menor média de taxa de crescimento no mês de janeiro de 2001, com valor de 3,0 cm por ápice. Foi observada neste período, que os ramos de *E. densa* apresentavam intensa ocorrência de microalgas da comunidade perifítica. Estas algas utilizaram-se dos seus ramos como substrato de fixação. Este fato deve ter propiciado uma interferência na captação de luz, ou melhor, houve provavelmente uma competição por luz, considerada como fator limitante para o desenvolvimento de macrófitas aquáticas submersas (OLIVEIRA, 2001).

3.2 Características da espécie

Atualmente, a tilápia é usada como um nome comum para um grande número de espécies de ciclídeos, particularmente para as espécies dos três gêneros: *Tilapia*, *Sarotherodon* e *Oreochromis* (MCANDREW, 2000). Entretanto, existem cerca de 70 espécies de tilápias, distribuídas em quatro principais gêneros: *Oreochromis*, *Sarotherodon*, *Tilapia* e *Danakilia*, todas de origem africana. Como os peixes do gênero *Tilapia* foram os primeiros a serem cultivados e difundidos, esse nome englobou todos os peixes desses gêneros. No Brasil, a espécie mais difundida é *O. niloticus* (Tilápia do Nilo ou tilápia nilótica), que como as demais tilápias, tem a sua origem em rios e lagos do continente africano (PROENÇA; BITTENCOURT, 1994).

Na década de 80, as tilápias foram agrupadas em três gêneros principais, de acordo com suas características reprodutivas: o gênero *Oreochromis*, no qual as fêmeas realizam incubação oral dos ovos e oferece proteção às pós-larvas; o gênero *Sarotherodon*, no qual o casal realiza incubação oral dos ovos e dispensam cuidados parentais; e o gênero *Tilapia*, que engloba espécies que desovam em substratos e, geralmente, não realizam incubação oral dos ovos e cuidados parentais.

As espécies mais populares são *O. niloticus* e *O. mossambicus* (Moçambique). Outras, como *O. aureus* e híbridos vermelhos e brancos, também são cultivadas na América Latina e Estados Unidos (ENGLER, 1997).

Conforme Castagnolli (1992), a Tilápia do Nilo foi introduzida no Brasil no ano de 1971, em Pentecostes (Ceará), através do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). Procedente da Costa do Marfim (África), recebeu este nome por ser originária da bacia daquele grande rio africano.

Para Nogueira (2003), a tilápia nilótica é uma espécie que apresenta algumas características que a colocam como um dos peixes com maior potencial para a piscicultura mundial. Além disso, os peixes exóticos tornaram-se os de maior êxito na piscicultura mundial, por causa do significativo avanço de técnicas de cultivo intensivo e superintensivo, conjugadas com a obtenção de uma enorme variedade de híbridos e linhagens comerciais de grande aceitação.

De acordo com Borghetti et al. (2003), as principais características das tilápias são: resistência a doenças, a super-povoamentos e a baixos teores de oxigênio dissolvido, além de reproduzirem-se durante todo o ano nas regiões mais quentes do País. Possuem carne saborosa, com baixo teor de gordura (0,9%) e calorias

(172Kcal/100 g de carne). Não possuem espinhos em forma de “y” e apresentam rendimento de filés que variam entre 30 e 40%, o que as tornam bastante atrativas para a industrialização. As tilápias se alimentam de itens básicos da cadeia trófica, aceitam uma grande variedade de alimentos e respondem com a mesma eficiência na ingestão de proteínas, tanto de origem vegetal como animal, além de apresentarem respostas positivas à fertilização de viveiros.

A reversão sexual é um método biotecnológico muito utilizado na tilapicultura moderna. Ela se destina à produção de população monossexo (macho) por meio de tratamento hormonal, isso porque os machos crescem mais do que as fêmeas. Essa técnica, porém, vem sendo questionada por alguns pesquisadores renomados, devido aos supostos efeitos negativos que podem proporcionar ao meio ambiente, em especial a poluição causada por um hormônio esteróide sintético, que apresenta uma biodegradação lenta. Nesse sentido, estudos estão sendo realizados para substituir o processo de reversão sexual, hoje aplicado exaustivamente nas larviculturas comerciais (NOGUEIRA, 2003).

A tilápia *O. niloticus*, linhagem Chitralada, que desde o final da década de 60 tem sido domesticada na Tailândia, tornou-se a mais importante espécie de peixe cultivada em diversos países. Inicialmente, esse peixe foi cultivado em viveiros da Estação Experimental no Palácio Real de Chitralada, em Bangkok. A partir desse estoque é que houve a distribuição para outras partes do mundo. A linhagem “real”, porém, foi entregue aos cuidados do *Asian Institute of Technology* (AIT), passando a ser denominada Tailandesa, Chitralada ou Thai-chitralada. Estudos realizados com essa linhagem mostraram que ela tem um crescimento superior ao das outras linhagens de *O. niloticus* (TAVE, 1988).

Com a estratégia de coleta de ovos na boca das fêmeas da tilápia tailandesa para a incubação artificial, houve uma seleção não intencional, favorecendo a manutenção de peixes mais dóceis no plantel. As fêmeas muito agitadas expeliam ovos da boca e estes acabavam deixando de ser coletados e incubados. Assim, pouco a pouco, os peixes mais agitados foram eliminados do plantel, restando os animais mais dóceis (KUBITZA, 2000).

3.2.1 Hábito alimentar

O hábito ou regime alimentar refere-se à natureza do alimento preferido ou mais utilizado por juvenis e adultos de uma determinada espécie (GODDARD, 1996).

Um determinado grupo de tilápia foi considerado onívoro, desde que se verificou na alimentação destes peixes algas bentônicas, fitoplâncton, macrófitas, zooplâncton, ovos de peixes, larvas de peixes e detritos. Os juvenis de teleósteos, incluindo os herbívoros, normalmente são carnívoros e as tilápias não são exceção. Na fase de juvenil, com 25 a 40 mm de comprimento padrão (CP), as micrófagas *O. aureus*, *O. mossambicus* e *O. niloticus* são capazes de aproveitar algas planctônicas (TREWAVAS¹, 1983; LAZZARO, 1987; NORTHHCOTT et al., 1991; STICKNEY, 1997).

Peixes jovens demonstram preferência pelo zooplâncton, que é capturado através da identificação visual. Estudos laboratoriais indicam que ocorre uma mudança de captura visual pela filtração, quando o peixe alcança 6-7 cm de CP. Este padrão também é observado em estudos de campo para uma grande quantidade de tilápias² (BOWEN, 1982; GOPHEN et al., 1993; YOWELL; VINYARD, 1993).

Mudanças ontogenéticas na alimentação, resultantes de uma mudança de uma dieta zooplanctívora para uma fitoplanctívora, são comuns em peixes planctônicos (LAZZARO, 1987). Mudanças ontogenéticas na dieta de plâncton para plantas aquáticas também são reportadas para a *Tilapia rendalli* (BASSAY et al., 1997). Explicações sobre a mudança na dieta com o tamanho do corpo têm enfatizado mudanças nas habilidades para o peixe capturar e processar o fitoplâncton, por exemplo: numerosas células mucosas bucofaringeanas e morfologia do trato digestório. Entretanto, o tipo de presa é importante para determinar a energia líquida absorvida, de acordo com as diferentes estratégias alimentares (BOWEN, 1982; BEVERIDGE, 1987; NORTHHCOTT; BEVERIDGE, 1998).

O modelo de Yowell e Vinyard (1993), prevê que *O. aureus* muda de partículas para filtração quando tem entre 4–7 cm de CP, dependendo da densidade

¹ TREWAVAS, E. **Tilapiine Fishes of the Genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia***. London: British Museum (Natural History), 1983. 583 p.

² TREWAVAS, 1983, p. *Loc.cit.*

e do tamanho do plâncton, comportamento observado tanto em campo como em laboratório.

A dieta das tilápias adultas é composta por matéria vegetal e/ou detritos de origem vegetal. Fitoplâncton, algas bênticas, macrófitas e perifíton podem ser usados com maior ou menor intensidade, de acordo com a espécie, sendo herbívoras as espécies do gênero *Oreochromis*, principalmente micrófagas, e as do gênero *Tilapia* (LOWE-MCCONNEL; BOWEN, 1982).

Com relação à alimentação, as tilápia são altamente oportunistas. O local, o tempo e o sexo influenciam no comportamento alimentar, por exemplo, as fêmeas que incubam os ovos na boca cessam sua alimentação durante o período de incubação. Adultos de *T. rendalli* oriundas dos lagos e reservatórios tanto africanos como brasileiros, demonstram ingerir uma grande quantidade de alimentos: macrófitas, fitoplâncton, zooplâncton, larvas de insetos, ovos e embriões de peixes e detritos (LAZZARO, 1991).

Conforme Beveridge e Baird (2000), as tilápias demonstram preferência pelo fitoplâncton. Caso esse não seja muito abundante, ocorre uma preferência pelo zooplâncton e em último caso, pelo detrito. Variações sazonais também influenciam o tipo de dieta. Nas estações chuvosas, predomina o consumo de detrito, e nas estações secas, o consumo de fitoplâncton.

Segundo Yowell e Vinyard (1993), a ingestão do zooplâncton pela *O. aureus* é feita tanto através da identificação visual quanto pela filtração, dependendo da abundância da presa. Esses autores quantificaram a taxa de ingestão e a energia líquida adquirida pela *O. aureus* alimentada com *Daphnia magna* pelos dois métodos. Esse estudo mostrou que a energia líquida ganha através da ingestão pela identificação visual do zooplâncton diminui com o crescimento do peixe, tanto quanto pela distância percorrida durante o ataque.

O modelo elaborado demonstrou que a ingestão pela identificação visual, para ser lucrativa, depende do tamanho e da densidade da presa, sendo mais eficiente à ingestão do fitoplâncton. Existe uma grande quantidade de trabalhos em laboratórios envolvendo a ingestão de fitoplâncton para determinar a taxa de ingestão. Northcott et al. (1991) estudaram *O. niloticus* com 40 mm (2,3 g) e 85 mm (22,3 g) expostas a diferentes concentrações de cianofíceas (*Microcystis aeruginosa* e *Anabaena cylindrica*). A ingestão aumentou de acordo com a densidade das cianofíceas.

Muitas espécies e linhagens de cianofíceas são tóxicas. Quando as tilápias ingerem essas células tóxicas, as microcistinas causam danos de natureza desnaturizante no estômago.

Empster et al. (1993) determinaram em laboratório a taxa de ingestão de perifíton pelas tilápias. Juvenis com 47 mm de CP de *O. niloticus* colocados em um local com grandes quantidades de perifíton, com predominância de cianofíceas (*Oscillatoria* sp.), consumiram 4,8 mg de peso seco por grama corporal⁻¹.h⁻¹, tendo um valor próximo a 25 vezes maior ocorrido quando havia um excesso de cianofíceas.

Caulton (1982) relacionou a ingestão da macrófita *Ceratophyllum demersum* pela *Tilapia rendalli* com o tamanho corporal e temperatura. A ingestão a 28°C de um peixe de 100 gramas foi próximo a 10 mg de peso seco.grama corporal⁻¹.d⁻¹. Ele também verificou que o consumo aumenta entre 18 e 30°C e cessa entre 37 e 38°C.

Para Yamaoka (1991); Beveridge e Baird (2000), o comportamento alimentar dos ciclídeos é altamente oportunista. As tilápias podem ser consideradas onívoras com forte tendência a herbivoria. Muitos estudos mostram que algas e algas bentônicas compreendem a maior parte do conteúdo estomacal de adultos de *Oreochromis*, *Sarotherodon* e *Tilapia*.

Em dietas com uma fonte de alimento, outros materiais podem ser ingeridos casualmente: zooplâncton com fitoplâncton, perifíton com macrófitas (e vice-versa) areia e silte com algas bêmicas, entretanto, até maiores informações, o comportamento alimentar ainda não está bem definido. As tilápias parecem ter uma boa digestibilidade de material vegetal, com uma eficiência variando entre 50 e 80%. Como os herbívoros teleósteos têm um local específico para as suas enzimas digestivas, eles precisam ter um ou mais de quatro mecanismos de digestão para assimilar a dieta à base de vegetal (BEVERIDGE; BAIRD, 2000).

3.2.2 Nutrição e alimentação

Os peixes são convencionalmente agrupados como carnívoros, onívoros ou herbívoros, de acordo com seu hábito alimentar e sua capacidade filtradora, detritívora ou predadora. As adaptações no sistema digestivo geralmente ocorrem de

acordo com o hábito alimentar do peixe. As tilápias são peixes que são geralmente onívoros e que utilizam um largo espectro de alimentos (SKLAN et al., 2004).

O entendimento da alimentação natural da tilápia e sua fisiologia digestiva não são de interesse apenas acadêmico, ele visa melhorar o rendimento aquícola, especialmente nos países pobres. Enquanto a viabilidade econômica do perifiton em sistemas aquícolas continua sem ser provada, ela representa uma nova etapa para a aquíicultura semi-intensiva, que enfoca a produção de plâncton para alimentar o peixe e auxilia de forma significativa a formulação de rações artificiais para os cultivos intensivos, bem como o manejo alimentar mais adequado para cada espécie (BEVERIDGE; BAIRD, 2000).

O termo exigência nutricional refere-se às necessidades de uma determinada espécie, em relação a cinco principais classes de nutrientes encontrados nos alimentos: proteínas, lipídios, carboidratos, vitaminas e minerais. Entre estas substâncias, algumas são necessárias para a construção e manutenção dos tecidos, enquanto outras são utilizadas para o fornecimento de energia. Os componentes das proteínas, certos tipos de lipídios e os minerais possuem função estrutural. Proteínas, carboidratos e lipídios podem ser utilizados para obtenção de energia. Os minerais e vitaminas funcionam como componentes essenciais de coenzimas em sistemas bioquímicos (GODDARD, 1996).

Ração para sistemas intensivos é usada principalmente em cultivos de espécies carnívoras e algumas de onívoros/herbívoros, como é o caso das tilápias. Alimentos para cultivos intensivos são diferentes daqueles usados em sistemas semi-intensivos, pois estes devem suprir os requerimentos nutricionais de cada espécie, incluindo as quantidades corretas e a qualidade das proteínas, lipídios, carboidratos, minerais e vitaminas (BEVERIDGE, 1987). Deve-se conhecer quais são os nutrientes requeridos por uma determinada espécie, tanto do ponto de vista qualitativo como quantitativo, e como estes variam em função de uma série de fatores tais, como: idade, fase do ciclo biológico, a atividade fisiológica e determinados parâmetros de qualidade de água (GALLEGO, 1987).

Os peixes, em geral, apresentam melhores índices de conversão alimentar quando comparados aos animais homeotérmicos, pois não utilizam a energia dos alimentos para manutenção da temperatura corporal – grande parte desta energia é alocada para promover o crescimento e ganho de peso. Uma melhoria nos índices de conversão alimentar invariavelmente se traduz em maior lucratividade, se

considerar que o custo com alimentação varia de 50 a 70% dos custos totais de produção. No entanto, para melhorar estes índices é preciso conhecer fatores a ele relacionados, como por exemplo: a qualidade da ração, que deve ser balanceada e nutricionalmente completa. Quanto mais próxima das exigências nutricionais dos peixes for a composição em nutrientes, melhor será a conversão alimentar. A granulometria, a palatabilidade, a estabilidade, o valor biológico, a espécie de peixe, idade, tamanho, sexo e reprodução, disponibilidade e capacidade de aproveitamento do alimento natural, qualidade da água, densidade de estocagem, temperatura da água, nível de arraçoamento e manejo alimentar são fatores que contribuem para uma melhoria dos índices de conversão alimentar (COCHE, 1978,1982; GALLEGO, 1987; SCHIMITTOU, 1993; KUBITZA, 1998).

Segundo Tacon (1987), à medida que aumenta a taxa de estocagem cai a disponibilidade de alimento natural e cresce a necessidade de se acrescentar alimentação complementar ou rações balanceadas. Desta forma, em um cultivo intensivo ou superintensivo com alta taxa de estocagem, têm-se uma contribuição mínima de alimento natural e o uso absoluto de rações balanceadas.

3.2.3 Fisiologia e anatomia do trato digestório

O arranjo do trato digestório dos ciclídeos tem um estômago estendido em forma de saco, com uma única saída para o intestino, e a primeira volta intestinal do lado esquerdo é única. A tilápia tem um esôfago muito curto, sendo um canal de ligação com o estômago, separado do intestino longo e espiralado por um esfíncter. A parte interna do esôfago nas tilápias consiste de um epitélio estratificado e regularmente dobrado, cuja principal característica é a ausência de papilas gustativas e a abundância de numerosas células secretoras de muco (CATALDI et al., 1998; GARGIULO et al., 1996).

De acordo com Caceci et al. (1998), o estômago da tilápia é composto pelas regiões proximal, média e terminal, com quatro camadas: a serosa, a muscular, a mucosa e a submucosa. Segundo Northcott et al. (1991); Empster et al. (1993), o lúmen quando vazio, apresenta forma de estrela facilitando a acomodação de uma grande variação de tamanhos de partículas, permitindo assim, uma considerável distensão quando cheio. Assim como em outros teleósteos, a taxa de evacuação

estomacal leva entre 4 e 18, horas tendo uma relação inversa entre o tempo do vazio gástrico, evacuação intestinal, evacuação total, temperatura e tamanho do corpo.

O intestino da tilápia é longo e espiralado, tipicamente de um herbívoro. Seu tamanho em indivíduos adultos corresponde de 7 a 13 vezes o tamanho total do corpo, sendo muito maior que o intestino dos outros ciclídeos. O intestino das espécies micrófagas apresenta uma superfície de absorção 20% maior que o das espécies macrófagas. Parece ocorrer em sua digestão dois processos ativados por enzimas, seguindo a degradação ácida do alimento no estômago (BOWEN, 1982; TREWAVAS, 1983; FRIERSON; FOLTZ, 1992).

O pH no estômago pode ser menor que 1, muito menor que nos outros teleósteos. As cianofíceas e as algas, pobres nutricionalmente, passam pelo intestino praticamente sem serem digeridas. O ácido gástrico pode quebrar a parede celular tanto dos procariontes como dos eucariontes. A secreção ácida aumenta exponencialmente quando o estômago está cheio, resultando em valores de pH extremamente ácidos. Quando a alimentação é interrompida, os valores de pH aumentam para próximo de 7 (BOWEN, 1981, 1982; GETACHEW, 1989).

Segundo Bowen (1981), pouco mais de 20% da digestão dos carboidratos ocorre no estômago, e o restante no intestino. A bÍlis, que entra através do ducto biliar, que se abre dentro do intestino atrás do esfíncter pilórico, mantém o pH intestinal entre 6,8 e 8,8, onde a atividade de tripsina, quimiotripsina, amilase e esterase são identificadas no fluido intestinal.

Em geral, a eficiência de assimilação é alta para cianofíceas e diatomáceas e baixas para algas verdes e macrófitas. Para detritos, a eficiência de assimilação varia muito devido a sua alta variabilidade, sendo assim, depende da sua disponibilidade e da sua composição. Proteínas e lipídeos são aproveitados com maior eficiência que os carboidratos (BOWEN et al., 1995).

3.3 Sistema de cultivo

As primeiras notícias sobre cultivo de peixes em tanques-rede e/ou gaiolas são da China no século XIII, porém, evidências sobre esta modalidade datam somente do final do século XIX na Ásia, na região dos grandes lagos, atual

Camboja. Na Indonésia, no início da década de 20 (século XX), era comum a engorda de peixes capturados no meio natural em estruturas montadas com bambus e providas de flutuadores (SILVA; SIQUEIRA, 1997).

O cultivo em tanques-rede tem vantagens e características que são próprias desta modalidade, valendo ressaltar o aproveitamento dos corpos hídricos existentes, evitando conflito por grandes áreas de terra; reduzido custo de implantação, podendo ser implantado em diferentes escalas de produção atendendo desta forma a pequenos, médios e grandes produtores; rápida montagem da estrutura de produção, possibilitando uma rápida expansão na capacidade de produção, de forma a atender os aumentos na demanda do mercado; gestão e controle eficientes, possibilitando um monitoramento eficaz dos estoques de peixes e das despescas; mobilidade do sistema para outros locais conforme a necessidade; maior proteção contra predadores; e a obtenção de um produto final diferenciado, com baixa incidência de sabor desagradável (SILVA; SIQUEIRA, 1997; ONO; KUBITZA, 2003).

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

Segundo Coche (1982), gaiolas flutuantes são compostas de uma estrutura submersa de contenção, que pode ser confeccionada em material rígido (gaiola) ou flexível (tanque-rede). A abertura das malhas deve ser o maior possível, sempre em concordância com o tamanho dos peixes confinados.

O cultivo de peixes em tanques-rede é diretamente dependente da relação entre a área lateral e o volume das instalações, que afeta a troca de água e, conseqüentemente, a produtividade do sistema, limitando assim a densidade de estocagem dos alevinos/juvenis. Quanto menor for o tamanho do tanque-rede, maior será a relação entre sua área de superfície lateral e seu volume, sendo também maior o potencial de troca de água, naturalmente ou induzido pela movimentação dos peixes (SCHIMITTOU, 1993; MASSER, 1997).

A diferença na produtividade é devida a maior taxa de renovação de água em tanques-rede de baixo volume, quando comparados aos de grande volume. Isso favorece uma melhor manutenção de qualidade de água na criação de peixes em

tanques-rede de pequeno volume, o que vem justificando o efetivo uso desse sistema na tilapicultura moderna (KUBITZA, 2000).

Segundo Coche (1982), a utilização de tanques muito grandes pode resultar na perda de algumas vantagens inerentes ao sistema de criação, principalmente na flexibilidade e sua utilização. Além disso, tanques maiores têm menor renovação de água e, portanto, menor produtividade.

3.3.1 Capacidade de suporte em tanques-rede

Antes de atingir a capacidade de suporte em algum momento do cultivo, o crescimento diário dos peixes atinge um valor máximo por unidade de área ou volume. Nesse momento diz-se que a unidade de produção atingiu sua biomassa crítica (SAMPAIO et al., 1998).

A capacidade de suporte em tanque-rede é um termo utilizado para definir a máxima biomassa sustentável dentro de uma unidade de cultivo. Quando a capacidade de suporte é atingida o ganho de peso ou de biomassa é zero, ou seja, os peixes param de crescer. A capacidade de suporte é expressa em Kg/m^3 e, em geral, está relacionada de maneira inversa com o volume dos tanques-rede. Qualquer tentativa de superar este limite de biomassa sem incrementar a estratégia de cultivo pode trazer sérios riscos de perda parcial ou total da produção. Produzir a máxima quantidade de peixes em um tanque-rede não significa o máximo lucro. O ponto de máximo lucro ou biomassa econômica está bem antes da capacidade de suporte ser atingida. Isso ocorre porque quando um tanque-rede vai se aproximando da capacidade de suporte, os índices de desempenho pioram acentuadamente, sobretudo a conversão alimentar (ONO; KUBITZA, 2003).

Desta forma, uma produção eficiente de peixes em tanques-rede não significa o peso máximo que pode ser produzido, mas sim o peso que pode ser atingido com um menor fator de conversão alimentar, num período de tempo curto e com um peso final aceito pelo mercado consumidor (COCHE, 1982). A região do sub-médio rio São Francisco é um dos maiores pólos da tilapicultura nacional em tanques-rede de pequeno e médio volume, com densidades que variam de 150 a 400 peixes/ m^3 ,

resultando em valores que variam de 120 a 200 Kg/m³ (informação verbal)¹. Tanques-rede ou gaiolas de pequeno volume com 1 a 4 m³ podem produzir de 150 a 250Kg/m³/ciclo.

Produtividades de até 600 Kg/m³ já foram obtidos com *channel catfish* em sistemas de água de lenta correnteza e, produtividades de 330 Kg/m³ com carpa comum em grandes lagoas inférteis. Produtividades como essas são possíveis, mas improváveis de serem produtividades ótimas do ponto de vista econômico (SCHIMITTOU, 1993).

3.3.2 Densidade e estresse nos cultivos em tanques-rede

Embora a tilapicultura em tanques-rede com diferentes densidades seja uma prática rotineira em vários reservatórios de hidroelétricas e lagos artificiais do país, pouco se conhece sobre os efeitos da densidade sobre a tilápia e, conseqüentemente, no seu crescimento quando são cultivadas em tanques-rede de pequeno volume.

As densidades nas quais as diferentes espécies podem ser estocadas é um importante fator na determinação do custo de produção em relação ao capital investido. Se a taxa de crescimento e sobrevivência não sofrerem alterações, quanto maior a taxa de estocagem maior será o custo unitário de produção. Este fator aliado à idade, tamanho, manejo, condições ambientais e alimentação é crucial para obtenção de um crescimento e produtividade nos padrões considerados ótimos (COCHE, 1978).

O aumento da densidade de estocagem pode fazer com que o espaço individual ou coletivo se torne fator limitante da produtividade. Uma superpopulação em qualquer cultivo ocorre quando a densidade de estocagem atinge valores tais que afetam negativamente a produtividade devido ao estresse dos peixes, a deterioração da qualidade da água ou a ausência da alimentação causada pela dificuldade de acesso ao alimento. Com o aumento da densidade de estocagem, a biomassa total também aumentaria, porém o peso individual tende a diminuir, com

¹Palestra proferida por André Luiz de Castro Morais Teixeira no II Seminário de tilapicultura, comercialização e marketing. Paulo Afonso, 2005.

redução do valor comercial do produto final (COCHE, 1978; GUERREIRO III, 1980; BOZANO et al., 1999; MCGINTY; RAKOCY, 1999).

Segundo Schmittou (1993), a densidade populacional em tanques-rede é um fator de estresse biológico mais comum em baixas densidades que em altas densidades. Em ecossistemas de cultivo, especialmente de baixa densidade, alguns peixes procuram estabelecer hierarquias de dominância, mantendo assim os indivíduos subdominantes sob estresse crônico. A liberação de ferormônios, provavelmente, está relacionada ao estabelecimento das hierarquias de dominância. Em condições de cultivo o estresse por densidade da população pode ser resultante da síndrome do baixo oxigênio dissolvido, acúmulo de excreções do metabolismo e interações sociais. O estresse em altas densidades de cultivo não é proveniente da limitação de espaço.

Espécies de peixes de hábito territorialista apresentam interações agressivas que são caracterizadas por ataques diretos de um indivíduo ao outro (comportamento agonístico). No caso da tilápia, espécie territorialista, ocorre uma hierarquia de dominância e submissão, estabelecida através de confrontos entre indivíduos, onde os animais maiores geralmente são dominantes e os menores submissos (SARAIVA, 2004).

Cultivos praticados em diferentes densidades podem estabelecer o aparecimento de classes hierárquicas, dominantes e subordinadas, em que os dominantes monopolizam as zonas de alimentação, de forma que a homogeneidade dos lotes possa sofrer variações significativas (SCHIMITTOU, 1993).

Segundo Cuenca e Gallego (1987), os peixes dominantes excluem os subordinados da área de alimentação por interação agressiva, no que implica em uma maior taxa de ingestão de alimento pelos dominantes, mas quando a densidade da população é alta os peixes dominantes não são capazes de defender a concentração de alimento e neste caso a agressão e a taxa de crescimento desses peixes diminui.

O estresse nutricional é muito comum em peixes criados em tanques-rede. A maioria dos problemas que ocorre neste sistema de cultivo, geralmente está correlacionado com a nutrição. O estresse em peixes pode ser induzido por meio de vários fatores, entre eles a qualidade da água e as interações ecológicas desarmônicas, como é no caso da competição por espaço e alimento. A estabilidade do sistema de cultivo diminui com a intensidade do cultivo. Todos os componentes

do ambiente no cultivo (químicos, físicos, biológicos e manejo) estão sob constantes mudanças. O estresse ocorre quando um desses fatores alcança ou ultrapassa os limites da faixa ideal para os peixes e interfere na sua fisiologia. Sendo os fatores estressantes agudos ou crônicos e seus impactos sobre os peixes são aditivos e cumulativos, ao menos por curto período (SCHIMITTOU, 1993).

A resposta ao estresse desenvolve um mecanismo adaptativo para o animal conviver com ameaças agudas e de curto período, mas se a ameaça é contínua ou crônica, a ativação prolongada das respostas do animal pode resultar em danos ao crescimento, capacidade reprodutiva e sistema de defesa (WENDELAAR, 1997).

Durante o cultivo, os peixes são submetidos a muitos estímulos estressores. Estes podem ocorrer de forma rápida ou prolongada e são comuns e inevitáveis no processo produtivo. É importante o conhecimento do processo de estresse para se tentar administrá-lo. Um dos maiores problemas é isolar os diferentes estressores, para se quantificar as respostas a cada um deles. Por exemplo: o confinamento envolve a captura, o manuseio, bem como altera a estrutura social e de dominância da população de peixes. Deste modo, o confinamento envolve diferentes tipos de estressores e o peixe apresenta uma resposta integrada e provavelmente maior do que se estivesse submetido a um único estímulo. Mesmo se todos os estímulos pudessem ser controlados, e todos os peixes recebessem um estímulo padronizado não há razão para presumir que todos responderiam da mesma forma, pois é improvável que o grupo seja homogêneo. Os peixes diferem em tamanho com provável hierarquia estabelecida, experiência prévia, condição fisiológica no momento da exposição ao estressor, e todos esses fatores e provavelmente outros mais, influenciarão qualitativa e quantitativamente na resposta do animal (WEDEMEYER, 1996).

Na captura que antecede o manuseio dos peixes para biometria, seleção, indução artificial da reprodução, entre outros, ocorre o exercício para a fuga, abrasão do corpo do animal contra outros peixes, contra as redes ou puçás e contra as mãos do técnico, além da exposição ao ar, fatores tidos como importantes precursores de respostas de estresse (BARNETT; PANKHURST, 1998).

Na criação intensiva, entre as várias práticas de manejo às quais os peixes estão submetidos, e que são consideradas estressantes, estão a captura, seleção, biometria, transporte, densidade de estocagem, interação social, alimentação e as

condições ambientais. Algumas têm características de estressores agudos e outras de estressores crônicos (WEDEMEYER, 1996).

Embora os estressores sejam, na maioria, inevitáveis em condições de cultivo, estratégias para reduzir ao máximo os fatores nocivos aos peixes, devem ser adotadas como rotina na criação para otimizar a produção em cultivo. A atenção com o significado do estresse na piscicultura tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, em consequência dos efeitos negativos registrados na produção (URBINATI, 2003).

3.3.3 Principais problemas na produção em tanques-rede

O sistema de cultivo em tanques-rede exige sempre manejos preventivos para que se possam evitar determinados problemas que, geralmente, são onerosos para o produtor. Dessa forma como já foi verificado que o estresse é um fator inerente ao sistema de produção em questão, deve-se minimizar os seus efeitos nocivos durante o cultivo. A sanidade dos peixes depende de determinados cuidados, com a qualidade da água dentro dos tanques devido a colmatação das malhas e dos comedouros. As doenças são outro fator de relevância e podem estar associadas a diferentes causas, a exemplo de genética, nutrição, injúrias físicas, parasitas e microorganismos e a combinação destes fatores. Plantas aquáticas, roubo, vandalismo e predadores são outras variáveis a serem consideradas (BEVERIDGE, 1987).

Nos ambientes naturais existe normalmente um grande número de indivíduos que, embora abriguem uma série de diferentes organismos patogênicos, não apresentam sintomas ou lesões de nenhuma espécie. Isso normalmente ocorre devido ao estado nutricional e fisiológico do peixe estar devidamente ajustado ao ambiente, evitando a manifestação da doença. Quando, porém, ocorrem alterações devido aos mais variados fatores, com reflexo no mecanismo de defesa dos peixes, imediatamente poderão levar esses animais a manifestar os sintomas de certas enfermidades. Estas observações obviamente são mais relevantes em uma situação de cultivo (MARTINS, 1997).

Conforme Plumb (1997), a tilápia, em geral, tem contato com organismos patogênicos. Certos agentes infecciosos são específicos para tilápia, entretanto em

certas condições alguns patógenos afetam as tilápias mais severamente que outras espécies de peixes, como baixas temperaturas, manejos inadequados e qualidade de água (baixo oxigênio dissolvido, altos níveis de amônia, nitrito, CO₂ ou alterações de pH) que podem deixar os peixes susceptíveis a vários tipos de infecções. Com a intensificação dos cultivos têm surgido doenças como bacterioses principalmente causadas por *Streptococcus*. Varias espécies de *Streptococcus* já foram relacionadas a doenças em tilápias dentre estas estão *S. iniae*, *S. faecalis*, *S. facium* e *S. agalactia*. Tilápias com infecção por *Streptococcus* demonstram os seguintes sinais clínicos: letargia, natação errática, escurecimento da pele, deformidade do corpo, abdômen distendido, exoftalmia e manchas hemorrágicas espalhadas nos opérculos, ao redor da boca, ânus e na base das nadadeiras.

Outra doença bastante comum é causada pelo fungo *Saprolegnia* parasítica, que pode se manifestar em qualquer parte do corpo ou nas nadadeiras ou até mesmo nas guelras. As colônias de fungos podem ser de cor branca, cinza ou marrom e lembram tufo de algodão (PLUMB, 1997).

Para Pavanelli (1999), as doenças causadas por deficiência nutricional também são muito importantes e devem ser reportadas principalmente quando se trata de sistemas de cultivo intensivos como é o caso de tanques-rede. Algumas das principais doenças associadas à nutrição e suas causas são: a escoliose e a lordose, que podem ser causadas por deficiência de triptofano, magnésio, fósforo, vitamina C, ácidos graxos essenciais e toxidade causada por leucina, vitamina A e óleos de peixes oxidados; a catarata que pode ser causada por deficiência de metionina, triptofano, zinco, magnésio, cobre, selênio, manganês, vitamina A, riboflavina e toxidade por colina e óleos de peixes oxidados; a erosão das nadadeiras pode ser causada por deficiência de lisina, triptofano, zinco, riboflavina, Inositol, niacina, vitamina C e toxidade por vitamina A; o excesso de gordura no fígado pode ser causado por deficiência de colina e ácidos graxos essenciais e toxidade por óleos de peixes oxidados; a exoftalmia pode ocorrer por deficiência de ácido pantotênico, niacina, ácido fólico, vitamina E, vitamina A e toxidade por óleos de peixes oxidados; e as hemorragias podem ocorrer por deficiência de riboflavina, ácido pantotênico, niacina, tiamina, Inositol, vitamina C, vitamina A ou toxidade por óleos de peixes oxidados.

Devido aos problemas supracitados é importante que o piscicultor tenha o mínimo de conhecimentos teóricos que permitam, quando necessário, a aplicação

de técnicas de manejo e tratamento, e saber reconhecer os principais agentes patogênicos que incidem com maior frequência nos cultivos. Assim, o manejo adequado em piscicultura é, sem dúvida, a medida mais importante para que os peixes não sejam acometidos pelas mais variadas doenças, já que não existem dúvidas da forte correlação existente entre técnicas de manejo e o aparecimento de enfermidades. Desta forma, é necessário que se esteja atento à qualidade da água, densidades de estocagem prudentes e a alimentação de alta qualidade para os sistemas de cultivo intensivos. A tilápia é sensível a manuseios impróprios, desta forma um manuseio suave é essencial. O uso de produtos profiláticos durante o manuseio ou após a transferência dos peixes, reduz a possibilidade de uma infecção secundária por bactérias e a incidência de parasitas externos. Aplicação de sal (cloreto de sódio ou cloreto de cálcio) ou permanganato de potássio por curtos períodos de tempo podem ser usados freqüentemente durante o manuseio dos peixes (PAVANELLI, 1999; PLUMB, 1997).

3.4 Qualidade da água na produção de tilápia em tanques-rede

3.4.1 Temperatura

Segundo Santos (2003), as influências dos fatores externos são sempre medidas por fatores endógenos, como por exemplo, o endócrino. A secreção ou a liberação desses transmissores pode ser alterada por meios de variações fotoperiódicas e térmicas. A pineal, o hipotálamo e a hipófise estão entre as glândulas mais sensíveis às influências da luz e da temperatura. Manipulando-se a temperatura, pode-se controlar a taxa e tempo de eclosão das larvas, controlar o crescimento dos animais e a época de sua reprodução.

Para Rocha et al., (1981), a temperatura é um fator muito importante na aqüicultura, pois influencia diretamente nos processos fisiológicos (crescimento), porém não chega a afetar o crescimento de espécies cultivadas em regiões tropicais, pois a variação térmica geralmente é muito pequena.

El-Sayed et al., (1996) testaram o efeito de diferentes profundidades e temperaturas no crescimento e sobrevivência de tilápias em viveiros e encontraram os melhores resultados em profundidades entre 1,0 a 2,0 metros, o que, segundo os

autores, se deve principalmente a uma menor variação da temperatura da água, o que permite aos peixes o acesso a locais mais profundos durante o inverno, onde a temperatura é mais estável.

A alimentação das tilápias reduz a 20°C e pára completamente por volta dos 16°C. Com relação a temperaturas elevadas, as tilápias toleram até aproximadamente 42°C, sendo a temperatura ideal entre 29 e 31°C. Tilápias são peixes tropicais que tem a faixa de conforto térmico entre 27 a 32°C. Temperaturas superiores a 32°C e abaixo de 27°C reduzem o apetite e a velocidade de crescimento. Temperaturas na faixa de 8 a 14°C geralmente são letais (CHERVINSKI, 1982; KUBITZA, 2000).

3.4.2 Oxigênio dissolvido (OD)

O oxigênio é fundamental para todos os animais, para realizar o ato vital da respiração, através da qual é possível a assimilação da energia contida nos alimentos. As principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e a fotossíntese. Por outro lado, as perdas são o consumo pela decomposição da matéria orgânica, perdas para atmosfera, respiração de organismos aquáticos e oxidação de íons metálicos como, por exemplo, o ferro e o manganês (CASTAGNOLLI, 1992; ESTEVES, 1998).

A solubilidade do oxigênio na água, como de todos os gases, depende de dois fatores principais: temperatura e pressão. Assim, com a elevação da temperatura e diminuição da pressão, ocorre redução e solubilidade do oxigênio na água. Baseado nestas propriedades fica notório que os organismos aquáticos tropicais têm, em princípio, menos oxigênio disponível do que os de lagos temperados. Esta constatação assume importância, quando se considera que lagos próximos ao Equador, a temperatura pode atingir até 38° C (ESTEVES, 1998).

Para Boyd (1997), a maioria dos peixes pode tolerar concentrações de OD tão baixas quanto 2 mg/L por longos períodos, mas baixas concentrações de oxigênio dissolvidos são estressantes a eles. Estes não se alimentam bem e ficam mais susceptíveis a doenças. Segundo Coche (1982), o teor ideal de oxigênio dissolvido para tilápia é maior que 3 mg/L.

Para Sddiqui et al. (1991), manter os níveis de oxigênio dissolvidos mais elevados, favorece o crescimento e a conversão alimentar dos peixes. Fato observado por Papoutsoglou e Tziha (1996) com a tilápia azul (*Oreochromis aureus*), criada em sistema de recirculação de água. Eles observaram que o aumento da concentração de oxigênio na água melhorou o crescimento e a conversão alimentar destas tilápias. De acordo com Phillips (1983), as medições de OD em tanques-rede normalmente indicam níveis pouco menores que do meio externo (fora dos tanques-rede). Isto demonstra que a movimentação dos peixes e a difusão são suficientes para manter o nível de oxigênio adequado.

3.4.3 pH

A grande maioria dos corpos d'água continentais tem pH variando entre 6 e 8, podendo-se encontrar ambientes mais ácidos ou mais alcalinos. Em ambos os casos, estes ecossistemas apresentam comunidades vegetais e animais também características (ESTEVES, 1998).

O pH atua diretamente nos processos de permeabilidade celular, interferindo no transporte iônico intra e extracelular e entre os organismos e o meio. Valores extremos podem danificar a superfície das brânquias dos organismos aquáticos, levando-os à morte. A evolução diária do pH é regulada pela concentração de dióxido de carbono (CO₂) e a atividade fotossintética. Para a maioria das espécies aquáticas o valor ideal está entre 6 e 8,5. O pH da água para o cultivo de tilápias deve ser mantido entre 6 a 8,5. Abaixo de 4,5 e acima de 10,5 a mortalidade é significativa. A faixa tolerável seria entre 5,0 e 11,00 (SILVA; SIQUERA, 1997; KUBITZA, 2000).

3.4.4 Transparência da água

A transparência é a capacidade de penetração de luz na água e pode ser usada como um indicativo da densidade planctônica e da possibilidade de níveis críticos de oxigênio dissolvido no período noturno. O disco de Secchi é bastante útil no controle da transparência (KUBITZA, 1999). Naturalmente, águas mais limpas e

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

No caso do reservatório Moxotó sabe-se que tem uma condição de água oligotrófica (OLIVEIRA, 2001), no entanto, a transparência é afetada por sedimentos minerais (turbidez) em determinados períodos do ano. O sedimento mineral é caracterizado pelo baixo teor de matéria orgânica (menos de 10% do peso seco) e ocorre principalmente em ambientes aquáticos oligotróficos de regiões temperadas. Na sua constituição pode predominar sílica, argila e compostos de cálcio, ferro e manganês, entre outros. No Brasil, esse tipo de sedimento é encontrado principalmente em lagunas e represas (ESTEVES, 1998).

3.5 Aspectos Econômicos

Segundo GREMAUD et al. (2005), o êxito do esforço, no sentido do desenvolvimento e da modernização, muito depende de uma ampla estrutura voltada para a divulgação educativa, pois a elevação do nível cultural geral e específico da população rural permite a abertura de novos horizontes, aumentando a capacidade de absorção de todas as inovações disponíveis e facilitando a tomada de decisões mais racionais em benefício do próprio produtor e de todo o setor. Dessa forma, o mecanismo de desenvolvimento rural como um todo se apresenta complexo, uma vez que, em função da necessidade de sua própria modernização, o setor se torna cada vez mais dependente dos demais setores da economia e do governo, que se colocam, em última análise, como condicionantes do próprio ritmo de modernização desejado pelo setor.

A partir do pressuposto e analisando a reestruturação do setor rural é que foi apresentado, em 1957, pelos economistas americanos Ray Goldberg e John H. Davis, o termo *agribusiness*, que significa: “a soma total das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas; as operações de produção das unidades agrícolas; o armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos por eles”. Dentro desse novo significado é que, modernamente, deve ser analisado o papel da atividade rural no desenvolvimento econômico. Essa

atividade, no sentido comercial e mesmo no sentido de subsistência, é, na realidade, influenciada por um grande número de problemas inter-relacionados e cujas soluções não caminham sempre no mesmo sentido (GREMAUD et al., 2005).

A produção comercial de peixes, assim como qualquer outra atividade agropecuária, tem como objetivo básico obter o maior nível de renda possível com a melhor eficiência. Para alcançar tal objetivo o administrador da piscicultura deve antes de tudo, estabelecer as metas a serem atingidas, e só então partir para as fases de planejamento, implementação e controle. Entretanto, muitas empresas de aquicultura que visam lucro imediato têm intensificado seus cultivos a tal ponto de torná-los inviáveis. A seqüência catastrófica inicia-se com a ruptura dos ciclos biológicos, que é uma variável ecológica, atingindo as espécies que servem de suporte para a atividade, propiciando, portanto, o aparecimento das doenças (MUEDAS et al., 1998; SAMPAIO et al., 1998).

Estes exemplos sugerem que a adoção de modelos de desenvolvimento tecnológicos equivocados pode chegar a ter conseqüências desastrosas não só no âmbito ambiental, mas também no social. Todavia, pode-se optar por modelos de desenvolvimento alternativos, bem mais realistas do que aqueles hoje amplamente difundidos. O modelo conhecido como codesenvolvimento, por exemplo, parece reunir os elementos que fariam possível delinear os pontos essenciais necessários para a formulação de uma estratégia de concepção e operacionalização de uma aquicultura verdadeiramente sustentável, isto é, socialmente equânime, ecologicamente prudente e economicamente eficiente (VINATEA, 2004).

Dentre os objetivos principais numa piscicultura comercial deve-se estabelecer primeiramente o produto a ser produzido, pois, geralmente, quem define o produto e a escala de produção é o mercado. Assim, deve-se definir a espécie a ser cultivada, o tamanho comercial adequado, quantidade a ser produzida e o destino final da produção. A criação de tilápias (monosexo) em regime intensivo é uma das atividades aquaculturais que reúne as melhores condições de viabilidade técnico-econômica (PEREIRA et al., 1996).

Outro aspecto relevante a ser considerado na tilapicultura é a redução de custos, que pode ser observada em três principais vertentes: redução do tempo de cultivo sem reduzir o peso final de abate; redução no consumo de ração e melhoria nos índices de conversão alimentar e a redução dos investimentos em equipamentos e instalações (LEBOUTE et al., 1996). Segundo Gallego (1987), a dieta comercial

deve ser valorizada tanto do ponto de vista nutricional quanto do econômico, visando um melhor custo/benefício.

Alguns fatores são determinantes para que haja um crescimento contínuo da indústria da tilápia nas Américas, tais como: qualidade do produto, o marketing da tilápia, controle dos custos e esforços para manter os preços competitivos. Este último depende da habilidade da indústria da tilápia em promover melhorias para uma produção mais eficiente. Um menor custo de produção dependerá de pesquisas nas áreas de produção de alevinos, qualidade da ração e tecnologia de produção. O sabor desagradável ou "*off-flavor*" e a depuração são outros problemas críticos para o sucesso do marketing da tilápia. A taxa de lucratividade para o cultivo da tilápia é baixa, sendo necessárias pesquisas que determinem o desenvolvimento de cultivos que incrementem a lucratividade da atividade. Apesar de todos esses desafios, a indústria da tilápia tem a previsão de continuar crescendo e deve buscar novas tecnologias para o seu crescimento (ENGLER, 1997).

3.5.1 Estudo da viabilidade econômica nos cultivos em tanques-rede

Os estudos econômicos para a aqüicultura podem ser classificados em quatro categorias: produção econômica, marketing econômico, planejamento e avaliação de projetos e desenvolvimento de políticas para o setor (SHANG, 1986).

Para Spinola (1993), o estudo econômico representa, no projeto, o coroamento de todo o trabalho realizado. Afinal, é nele que se reúne o conjunto de informações produzidas ao longo dos estudos precedentes. Onde se realiza a análise do investimento, se avalia os méritos macro e microeconômicos do empreendimento e se instruem as decisões do orçamento de capital da empresa que se decide implantar ou ampliar. Também, é onde se apresentam os seus principais indicadores de desempenho, segundo a escala de produção adotada, projetando-os no tempo até o limite do horizonte temporal de planejamento estabelecido. O estudo econômico é estruturado mediante a abordagem dos seguintes aspectos: montagem da estrutura de custos, informações sobre a estrutura da receita, demonstração dos resultados e análise da rentabilidade.

Nesta abordagem são considerados custos, todos os dispêndios materiais e imateriais realizados no processo de produção de bens e serviços. No plano

econômico não há distinção entre custo e despesa, posto que é irrelevante para os objetivos da análise. A preocupação dominante se concentra na relação temporal dos custos com o volume de produção e o grau de utilização da capacidade produtiva (SPINOLA, 1993).

Os investimentos em obras civis mais comuns em um projeto de piscicultura em tanques-rede são depósitos de ração, moradia de funcionários, oficina para manutenção, eletrificação, pier para despescas, entre outros. Investimentos em equipamentos podem ser veículos e máquinas motoras, barcos, bomba d'água, tanques-rede, puçás, balsas em U, bancadas de classificação, balanças, medidor de oxigênio, kit de análise de água, ferramentas, dentre outros (ONO; KUBITZA, 2003).

De acordo com Braun et al. (2003), um sistema de apuração de custos exige pelo menos duas condições básicas. A primeira é que o profissional deva ter antecipadamente o conhecimento dos propósitos que o sistema deve atender simultaneamente. A segunda é que deve estar dotado de um conjunto de conceitos fundamentais que o permita lidar confortavelmente com as mais diversas situações organizacionais. Dentro da empresa, o responsável pela tomada de decisão precisa de dados e informações apropriadas a uma variedade de propósitos distintos. Ele precisa de informações do custo para diversos objetivos diferentes, sendo relevante determinar o objeto de custeio, que é definido como qualquer atividade ou item para o qual se deseja uma avaliação específica de seu custo.

Custos fixos e variáveis referem-se ao insumo, não ao custo em si. Custo fixo são os custos dos insumos fixos, se aumentar a produção o insumo não se altera, ele é fixo e seu custo também é fixo. Custos variáveis são os custos dos insumos variáveis, se uma quantidade maior do insumo for necessária para aumentar a produção no curto prazo, então, ele é um insumo variável e seu custo é um custo variável (WESSELS, 2002).

Segundo Spinola (1993), os custos de produção abrangem todos os gastos vinculados direta ou indiretamente ao processo de produção (anteriormente já classificados nos custos fixos e variáveis). Para Sandroni (1994), custo de produção é a soma de todos os custos originados na utilização dos bens materiais (matéria-prima, mão-de-obra, depreciação, dentre outros) de uma empresa na produção de seus produtos.

Outra variável fundamental para tomada de decisões e realização das devidas projeções é o chamado ponto de equilíbrio de cada empreendimento. Ponto de

equilíbrio define o volume exato de vendas (produção) em que uma empresa nem ganha nem perde dinheiro: acima deste ponto, a empresa começa a apresentar lucros; abaixo, sofre perdas. A análise do ponto de equilíbrio é utilizada para estimar os lucros ou perdas aproximadas que ocorrerão nos vários níveis de produção. Para desenvolver essa análise cada despesa é classificada como fixa (constante qualquer que seja o nível de produção) ou variável (aumenta ou diminui conforme a produção) (SANDRONI, 1994).

A depreciação é outro fator de suma importância na composição dos custos cuja definição é a redução do valor ativo em consequência do desgaste pelo uso, obsolescência tecnológica ou queda no preço de mercado, geralmente de máquinas e equipamentos e edificações. O cálculo da depreciação pode ser feito pelo custo original (ou custo histórico) ou atual (ou custo de reposição). O método da linha reta consiste em dividir o custo original do ativo considerado pelo número provável de anos de vida; o quociente resultante é debitado como custo anual. Outro método utilizado é o método da anuidade e fundo de amortização que leva em consideração os juros, que supostamente, se acrescentariam ao capital investido no início; somados o preço inicial mais os juros, divide-se o total pelo número de anos e procede-se como o método da linha reta (SANDRONI, 1994).

As despesas de manutenção, quando preventivas e programadas, constituem um custo fixo. Seus valores são estabelecidos pela engenharia de produção. Na prática, em muitos projetos, trabalham-se com verbas baseadas em cálculos percentuais incidentes sobre o valor da rubrica máquinas e equipamentos, veículos etc. (normalmente até 5%) (SPINOLA, 1993).

O retorno do capital investido é o tempo necessário para que o capital utilizado na produção de mercadorias retorne a sua forma original, isto é, dinheiro-capital. Nem todos os elementos materiais que compõe os diferentes tipos de capital são recompostos ou retornam as suas formas originais no mesmo espaço de tempo (SANDRONI, 1994).

Para Wessels (2002), os juros de capital de custeio e de implantação podem ser baseados na taxa de juros de mercado. Neste caso, é a taxa de juros pura ou real que é aquela que os poupadores exigem em compensação por terem adiado o consumo. Essa é a taxa pela qual os poupadores precisariam ser pagos num investimento seguro, quando não houvesse inflação ou risco com que se preocupar.

O termo real significa que o efeito da inflação foi retirado, de forma que se tem a comparação de dinheiro real, de igual poder de compra.

Por exemplo, se um investidor tem R\$ 1.000,00 em bens reais hoje e daqui a um ano tiver R\$ 1.100,00 em bens reais, então a taxa de juros será de 10%. Isto reflete o grau que os poupadores descontam o dinheiro futuro. Neste caso, o custo do capital investido e operacional pode ser remunerado na forma de juros, pagos a terceiros referente à amortização de empréstimos, ou mesmo na forma de um custo de oportunidade equivalente ao que poderia ser recebido em outro investimento (ONO; KUBITZA, 2003). Resumindo, em economia o custo de qualquer recurso (incluindo dinheiro, tempo, energia e bens) é o que os economistas chamam de Custo de Oportunidade; que seria o valor mais alto daquilo que os mesmo recursos poderiam ter, se produzidos em outro lugar (WESSELS, 2002).

Os lucros econômicos equivalem ao total das receitas menos o custo total de todos os outros pagamentos (incluindo o tempo, o custo de oportunidade, capital do proprietário e do investimento). Lucros econômicos são na realidade pagamentos residuais. O total de receitas reflete o valor dos recursos em seu uso atual. Os custos refletem o custo de oportunidade de usar os recursos em outra parte. A diferença é o lucro (WESSELS, 2002).

Em geral, o lucro consiste na diferença entre receita e despesa de uma empresa em um determinado período (um ano, um semestre, um ciclo, etc.). O lucro bruto é a diferença entre a receita (em termos contábeis), a soma de todos os valores recebidos em um dado espaço de tempo por uma empresa (vendas a vista, vendas a prazo e pelos eventuais rendimentos financeiros) obtida pela venda de mercadorias, e o custo de sua produção. Inclui-se nesse custo os gastos com insumos, energia e outra despesas mais os impostos e a remuneração da força de trabalho. O lucro líquido é calculado subtraindo-se do lucro bruto a quantia correspondente a depreciação do capital fixo (máquinas e equipamentos) e as despesas financeiras (pagamentos de juros de empréstimos) (SANDRONI, 1994).

4. ARTIGO CIENTÍFICO

PRODUTIVIDADE E ECONOMICIDADE DA TILAPICULTURA EM TANQUES-REDE EM DIFERENTES DENSIDADES

Artigo a ser submetido à Revista
Ciência e Agrotecnologia.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com a tilápia (*O. niloticus*), linhagem Chitralada, cultivada em tanques-rede com volume útil de 6 m³, instaladas na represa de Moxotó, nas densidades de estocagem de 150 e 200 peixes/m³ demonstraram que:

1. O peso médio final, comprimento médio final, sobrevivência, taxa de crescimento específico, ganho de peso diário, ganho de peso relativo e a eficiência alimentar apresentaram melhores resultados na densidade de estocagem de 150 peixes/m³ em relação à densidade 200 peixes/m³.
2. Embora tenha havido um incremento na densidade de estocagem entre os tratamentos de 33,33%, o aumento na biomassa final foi de apenas 15,19%.
3. Na distribuição da produção de biomassa por tamanho de peixe, a densidade de 200 peixes/m³ produziu mais peixes pequenos e menos peixes grandes, quando comparada à produção da densidade de 150 peixes/m³.
4. Esses resultados podem indicar, que em termos zootécnicos, a densidade de estocagem de 150 peixes/m³ foi mais eficiente do que a densidade de estocagem de 200 peixes/ m³.
5. A densidade de 150 peixes/m³ apresentou os melhores resultados de receita líquida/lucro operacional anual, lucro líquido anual, lucratividade operacional e índice de rentabilidade, demonstrando que, neste nicho de mercado, pode ser economicamente mais viável que a densidade de 200 peixes/m³.
6. Os parâmetros físico-químicos analisados mantiveram-se dentro dos valores indicados, para os cultivos intensivos, durante todo o período de cultivo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNETT, C. W.; PANKHURST, N. W. The effects of common laboratory and husbandry practices on the stress response of greenback flounder *Rhombosolea tapirina* (Günther, 1862). **Aquaculture**, v. 162, p. 313-329, 1998.

BASSAY, B. M.; MAKUMYAVIRI, A. M.; OTIKEKE, L. S. Diet evolution in *Tilapia rendalli* kept in heterogeous breeding system in Lubumbashi. **Congo. Rev. Méd. Vét.**, v. 148, p. 805-807, 1997.

BEVERIDGE, M.C.M.; BAIRD, D.J. Diet, feeding and digestive physiology. In: BEVERIDGE, M.C.M.; MCANDREW, B.J (Eds). **Tilapias: Biology and exploitation**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 59-87.

BEVERIDGE, M. C. M. **Cage aquaculture**. England: Fishing News Book Ltd. 1987. 351 p.

BORGHETTI, N. R. B; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. **Aqüicultura: Uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, 2003. 128 p.

BOWEN, S. H. Digestion and assimilation of periphytic detrital aggregate by *Tilapia mossambica*. **Trans. Am. Fish. Soc.**, v. 110, p. 241-247, 1981.

BOWEN, S. H. Feeding, digestion and growth – qualitative considerations. In: CONFERENCE OF THE BIOLOGY AND CULTURE OF TILAPIAS, 1982, Manila. **Proceedings...Manila: ICLARM**, 1982. v. 7. p. 141-156.

BOWEN, S. H.; LUTZ, E. V.; AHLGREN, M. O. Dietary protein and energy as determinants of food quality: trophic strategies compared. **Ecology**, v. 76, p. 899-907, 1995.

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

BOZANO, G. L. N.; RODRIGUES, S. R. M.; CASEIRO, A. C.; CYRINO, J. E. P. Desempenho da tilápia nilótica *Oreochromis niloticus* (L.) em gaiolas de pequeno volume. **Sciencia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 3, p. 1-11, jul. 1999.

BRAUN, N. J.; MAHL, I.; GUTHS, R.; WAGNER, R. L.; ANDRADE, R. L. B.; MARTIS, R. S. Análise econômica do Sistema de produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) na região oeste do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 13, 2003, Porto Seguro. **Anais...**Porto Seguro: [s. n.], 2003. p. 680-689.

CACECI, T.; EL-HABBACK, H. A.; SMITH, S. A.; SMITH, B. J. The stomach of *Oreochromis niloticus* has three regions. **J. Fish Biol.**, v. 50, p. 939-952, 1998.

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

CATALDI, E.; CROSETTI, D.; CONTE, G.; D'OVIDO, D.; CATAUDELLA, S. (1988) Morphological changes in the oesophageal epithelium during adaptations to salinities in *Oreochromis mosambicus*, *Oreochromis niloticus* and their hybrid. **J. Fish Biol.**, v. 32, p. 191-196, 1988.

CAULTON, M. S. Feeding, metabolism and growth of tilápias: some quantitative considerations. In: CONFERENCE OF THE BIOLOGY AND CULTURE OF TILAPIAS, 1982, Manila. **Proceedings...**Manila: ICLARM, 1982. v. 7. p. 157-180.

CHERVINSKI, J. Environmental physiology of tilapias, in the biology and culture of tilápias. In: CONFERENCE OF THE BIOLOGY AND CULTURE OF TILAPIAS, 1982, Manila. **Proceedings...**Manila: ICLARM, 1982. v. 7. p. 9-128.

COCHE, A.G. Cage culture of tilapia. In The Biology and Culture of Tilápias. In: CONFERENCE OF THE BIOLOGY AND CULTURE OF TILAPIAS, 1982, Manila. **Proceedings...**Manila: ICLARM, 1982. v. 7. p. 205-246.

COCHE, A. G. Revue des pratiques d'élevage de poissons en cages dans les eaux continentales. **Aquaculture**, v. 13, p. 157-189, 1978.

CUENCA, E. M.; GALLEGU, M. G. Ingesta y Conducta Alimentaria. In: COMISIÓN ASESORA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA (CAICYT). **Nutrición en Acuicultura**. Madrid: CAICYT, 1987. v. 1, Cap. 1, p. 1-65.

EI-SAYED, A. F. M.; EI-GHOBASHY, A.; AI-AMOUDI, M. Effects of pond depth and water temperatura on the growth, mortality and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture Research**, v. 27, p. 684-687, 1996.

EMPSTER, P. W.; BEVERIDGE, M. C. M.; BAIRD, D. J. Herbivory in the tilapia *Oreochromis niloticus* (L.): a comparison of feeding rates on perifiphyton and phytoplankton. **J. Fish Biol.**, v. 43, p. 385-392, 1993.

ENGLER, C. R. Economics of Tilapia Aquaculture. In: COSTA-PIERCE, B. A.; RAKOCY, J. E (Eds). **Tilapia aquaculture in the Americas**. Baton Rouge: World Aquaculture Society, 1997. v. 1, p. 229-243.

ESTEVEZ, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602 p.

FRIERSON, E. W.; FOLTZ, J. W. Comparison and estimation of absorbtive intestinal surface areas in two species of cichlid fish. **Trans. Am. Fish. Soc.**, v. 121, p. 517-523, 1992.

GALLEGO, G. M. Formulación de dietas experimentales y piensos comerciales. In: COMISIÓN ASESORA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÁCNICA (CAICYT). **Alimentacion en Acuicultura**. Madrid: CAICYT, 1987. v. 1, Cap. 1, p. 23-58.

GARGIULO, A. M.; DALL'AGLIO, C.; TSOKU, Z.; CECCARELLI, P.; PEDINI, V. Morphology and histology of the oesophagus in a warmwter tilapiine fish (Teleostei). **J. Appl. Ichthyol.**, v. 12, p. 121-124, 1996.

GETACHEW, T. Stomach pH , feeding and ingestion rate in *Oreochromis niloticus* L. (Pisces: Cichlidae) in lake Awasa, Ethipia. **Hydrobiologia**, v. 147, p. 43-48, 1989.

GODDARD, S. **Feed management in intensive aquaculture**. New York: Chapman e Hall, 1996. 194 p.

GOPHEN, M.; DRENNER, R. W.; VINYARD, G. L. Chichlid stocking and the decline of the Galille Sant Peter's fish (*Sarotherodon galilaeus*) in Lake Kinneret, Israel. **Can. J. Fish Aquat. Sci.**, v. 40, p. 983-986, 1993.

GREMAUD, A. P. et al. **Manual de economia**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2005, 606 p.

GUERREIRO III, R. D. Studies on the feeding of tilapia nilotica in floting gages. **Aquaculture**, v. 20, p. 169-175, 1980.

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

_____. **Qualidade da água na produção de peixes**. Jundiaí: Degaspari, 1999. 107 p.

_____. **Nutrição e Alimentação dos Peixes Cultivados**. Campo Grande: Degaspari, 1998. 113 p.

LAZZARO, X. A review of planktivorous fishes: their evolution, feeding behaviours, selectivities and impacts. **Hydrobiologia**, v. 146, p. 97-167, 1987.

LAZZARO, X. Feeding convergence in South American and África zooplanktivorous cichlids *Geophagus brasiliensis* and *Tilapia rendalli*. **Env. Biol. Fishes.**, v. 31, p. 283-293, 1991.

LEBOUTE, E. M.; WINCKER, L. T.; ZIMMERMANN, S.; SOUZA, de S. G.; APEL, H. B.; ROTTA, M. A.; NEIS, R.; AIUB, J. A. S. Avaliação dos principais custos operacionais de um cultivo de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em gaiolas flutuantes na região da Campanha do Estado do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 8., 1996, Piracicaba. **Resumos...**Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 130.

LOWE-MCCONNELL, R. H.; BOWEN, S. H. Tilapias in fish communities. Feeding, digestion and growth – qualitative considerations. In: CONFERENCE OF THE BIOLOGY AND CULTURE OF TILAPIAS, 1982, Manila. **Proceedings...**Manila: ICLARM, 1982. v. 7. p. 83-114.

MCANDREW, B. J. Evolution, phylogenetic relationships and biogeography. In: BEVERIDGE, M.C.M.; MCANDREW, B.J (Eds). **Tilapias: Biology and exploitation**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 1-32.

MARTINS, M. L. **Boletim técnico: Doenças Infecciosas e parasitárias de peixes**. Jaboticabal: UNESPE: FUNEP, 1997. n. 3, 58 p.

MASSER, M. P. **Cage culture: cage construction, placement and areation**. Auburn: SRAC, 1997. v. 162, p. 1-4.

MCGINTY, A. S.; RAKOCY, J. E. **Cage culture of tilapia**. Auburn: SRAC, 1999. v. 281, p. 1- 4.

MUEDAS, W. L.; VINATEA, L. A. Una crítica al modelo económico de desarrollo de la acuicultura Latinoamericana. In: AQUICULTURA BRASIL'98, 1998, Olinda. **Anais...Olinda: ABRAq**, 1998. p. 781-794.

NOGUEIRA, A. J. **Aspectos da biologia reprodutiva e padrões de crescimento da tilápia *Oreochromis niloticus*, Lineus, 1758 (Linhagem Chitralada) em cultivos experimentais**. 2003. 77 f. (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2003.

NORTHCOTT, M. E.; BEVERIDGE, M. C. M.; ROSS, L. G. A laboratory investigation of the filtration and ingestion rates of the tilapia *Oreochromis niloticus* feeding on two species of blue- green algae. **Env.Biol. Fishes.**, v. 31, p. 75-85, 1991.

NORTHCOTT, M. E.; BEVERIDGE, M. C. M. The development and structure of the pharyngeal apparatus associated with filter feeding in tilapias (*Oreochromis niloticus* L.). **J. Zool.**, London, v. 215, p. 133-149, 1998.

OLIVEIRA, S. M. A. **Estudo do Ecossistema dos reservatórios das Barragens do Sistema Hidro Elétrico de Paulo Afonso e Itaparica: terceira etapa**. Recife: FADURPE, 2001. Relatório.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 3. ed. Jundiaí: Degaspari. 2003. 112 p.

PAPOUTSOGLU, S. E.; TZIHA, G. Blue tilapia (*Oreochromis aureus*) growth rate in relation to dissolved oxygen concentration under recirculated water conditions. **Aquacultural Engineering**, v. 15, n. 3, p.181-192,1996.

PAVANELLI, C. M.; ERIAS, C. J.; TAKEMOTO, M. R. **Doenças de Peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. Maringá: EDUEM, 1999. 264 p.

PEREIRA, J. A.; CAMAROTTO, J. A.; MARTINS, M, A. Viabilidade econômica do cultivo monosexo de tilápia nilótica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 8., 1996, Piracicaba. **Resumos...Piracicaba: FEALQ**, 1996. p 132.

PHILLIPS, M. J.; BEVERIDGE, M. C. M.; STEWART, J. A. 1983. Cage Farm management. **Fish Farm.**, v. 6, n. 4, p. 4-16, 1983.

PLUMB, J. A. Infectious Diseases of Tilapia. In: COSTA-PIERCE, B. A.; RAKOCY, J. E (Eds). **Tilapia aquaculture in the Americas**. Baton Rouge: World Aquaculture Society, 1997. v. 1, p. 212-228.

PROENÇA, E. C. M.; BITTENCOURT, P. R. L. **Manual de piscicultura tropical**. Brasília: IBAMA, 1994. 195 p.

ROCHA, I. de P.; MAIA, E. de P.; PARANAGUÁ, M. N. 1981. Piscicultura Estuarina: Aspectos técnicos de cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1981, Recife. **Anais...Recife**: [s.n.], 1981. p. 85-108.

SAMPAIO, L. A.; MINILLO, A.; FERREIRA, A. H. Growth of juvenile mullet (*Mugil platanus*) fed on different rations. In: AQUICULTURA BRASIL`98, 1998, Olinda. **Anais...Olinda**: ABRAq, 1998. p. 109-115.

SANDRONI, P. **Novo dicionário de economia**. 2. ed. São Paulo: Best Seller, 1994. 375 p.

SANTOS, A. J. G. **Fisiologia dos animais aquáticos**: de uma maneira concisa e precisa. Recife: UFRPE, Departamento de Pesca, 2003. v. 1, 39 p.

SARAIVA, K. A. **Avaliação de densidades de estocagem de alevinos da tilápia *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada) cultivado em gaiolas**. 2004. 48 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2004.

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

SEVERI, W. **Zoneamento da Piscicultura em Tanques-rede nos Reservatórios do Submédio São Francisco**: Zoneamento do Reservatório de Moxotó. Recife: FADURPE. 2000. Relatório.

SHANG, C. Y. Research or Aquaculture Economics: a Review. **Aquacultural Engineering**, v. 5, p. 103-108, 1986.

SIDDIQUI, A. Q.; HOWLADER, M. S.; ADAM, A. E. Effects of water exchange on *Oreochromis niloticus* (L.) growth and water quality in outdoor concrete tanks. **Aquaculture**, v. 95, p. 67-74, 1991.

SILVA, A. L. N. da; SIQUEIRA, A. T. de. **Piscicultura em tanques-rede: princípios básicos**. Recife: SUDENE; UFRPE, 1997. 72 p.

SKLAN, D.; PRANG, T.; LUPATSCH, I. Structure and function of the small intestine of the tilapia *Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus* (Teleostei, Cichlidae). **Aquaculture Research**, v. 35, p. 350-357, 2004.

SPINOLA, N. D. **Elaboração de projetos: Teoria e Prática**. Salvador: SEBRAE/BA, 1993. 378 p.

STICKNEY, R. R. Tilapia nutrition, feeds and feeding. In: COSTA-PIERCE, B. A.; RAKOCY, J. E (Eds). **Tilapia aquaculture in the Americas**. Baton Rouge: World Aquaculture Society, 1997. v. 1, p. 34-54.

TACON, A. G. J. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. In: _____. **A training manual: The essential nutrients**. Brasília: FAO, 1987, v. 1, 117 p.

TAVE, D. Genetics and breeding of tilapia: a review In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA, 2, 1988, Manila. **Proceedings...** Manila: ICLARM, 1988. p. 285-293.

TREWAVAS, E. **Tilapiine Fishes of the Genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia***. London: British Museum (Natural History), 1983. 583 p.

URBINATI, E. C. Estresse e sua importância para a piscicultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 13, 2003, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: [s. n.], 2003. p. 1166-1169.

VINATEA, A. L. **Fundamentos de aquicultura**. Florianópolis: UFSC, 2004. 349 p.

WEDEMEYER, G. A. **Physiology of fish in intensive culture systems**. New York: Chapman & Hall, 1996. 78 p.

WENDELAAR, S. E. B. The stress response in fish. **Physiological Reviews**, v. 77, n.3, p. 591-525, 1997.

WESSELS, WALTER. J. **Microeconomia: teorias e aplicações**. Tradução de Cid Kinipel Moreira; Célio Knipel Moreira. São Paulo: Saraiva, 2002. 308 p. Título Original: Microeconomics: The easy way.

YAMAOKA, K. **Feeding behaviour in Cichlid fishes:** Behavior, Ecology and Evolution. London: Chapman and Hall. 1991. p. 151-172.

YOWELL, D.W.; VINYARD, G.L. An energy-based analysis of particulate-feeding and filter-feeding by blue tilapia. **Environmental Biology of Fishes**, v. 36, p. 65-72, 1993.

ZIMMERMANN, S. Incubação artificial, técnica permite a produção de tilápias do Nilo geneticamente superiores. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 54. p. 15-21, 2000.

ANEXO A – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS NA REVISTA CIÊNCIA E AGROTECNOLOGIA

1. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos e comunicações serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

2. A Revista “Ciência e Agrotecnologia”, editada bimestralmente pela Editora da Universidade Federal de Lavras (Editora UFLA), publica artigos científicos e comunicações científicas de interesse **agropecuário** elaborados por membros da comunidade científica nacional e internacional. Não é cobrada taxa para publicação de trabalhos. É condição fundamental que os artigos/comunicações submetidos à apreciação da “Revista Ciência e Agrotecnologia” não foram e nem serão publicados simultaneamente em outro lugar. Com a aceitação do artigo para publicação, os editores adquirem amplos e exclusivos direitos sobre o artigo para todas as línguas e países. A publicação de artigos/comunicações dependerá da observância das Normas Editoriais, dos pareceres do Corpo Editorial e da Comissão ad hoc. Todos os pareceres têm caráter sigiloso e imparcial, e tanto os autores quanto os membros do Corpo Editorial e/ou Comissão ad hoc não obtêm informações identificadoras entre si.

3. Os artigos e comunicações submetidos para publicação deverão ser apresentados em meio magnético (disquete 3½”), utilizando-se o processador de texto **Microsoft Word for Windows** (versão 98, 2000, XP ou 2003), ser escrito em língua portuguesa ou em língua inglesa e usar somente nomenclaturas oficiais e abreviaturas consagradas, não empregando abreviaturas no título do artigo. Juntamente com o disquete, deverão ser enviadas **4 (QUATRO)** vias, sendo uma original e as demais cópias omitindo os autores e a chamada de rodapé da primeira página (para serem enviadas aos consultores científicos), impressas em papel branco, tipo A4 (21cm x 29,7cm), ou em formulário contínuo em uma só face, espaço duplo entre linhas, fonte: Times New Roman, tamanho: 12, observada uma margem de 3 cm para o lado esquerdo e de 2 cm para o direito, 2,5 cm para margem superior e inferior, 2,5 cm para o cabeçalho e 2,5 cm para o rodapé. Cada trabalho deverá ter no máximo 14 páginas e junto do mesmo deverá ser encaminhado ofício dirigido ao Diretor da Editora UFLA solicitando a publicação do artigo. Esse ofício deverá ser **assinado por todos os autores**, constar o endereço completo, telefone e e-mail de todos, além da área em que o artigo se enquadra, dentre as seguintes: Ciências Agrárias, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Economia e Administração do Agronegócio, Engenharia Rural, Medicina Veterinária e Zootecnia. Qualquer inclusão, exclusão ou alteração na ordem dos autores, deverá ser notificada mediante ofício assinado por todos os autores (inclusive do autor excluído).

4. O **artigo científico** deverá conter os seguintes tópicos: a) **TÍTULO**, suficientemente claro, conciso e completo, evitando palavras supérfluas. Recomenda-se começar pelo termo que represente o aspecto mais importante do trabalho, com os demais termos em ordem decrescente de importância. Deve ser apresentada a versão do título para o idioma inglês; b) **NOME(S) DO(S) AUTOR(ES) EM LETRAS MAIÚSCULAS**, no lado direito, um nome debaixo do outro, e no rodapé da primeira página, deverão vir a formação acadêmica e a Instituição onde trabalham e no máximo com 6 (seis) autores; c) **RESUMO** (de acordo com NBR6028 da ABNT). O resumo não deve ultrapassar a 250 (duzentos e cinquenta) palavras e não possuir parágrafos. Após o Resumo deve-se incluir **TERMOS PARA INDEXAÇÃO** (palavras-chave), diferentes daqueles constantes do título e separados por vírgula. Os termos para indexação devem estar descritos na forma maiúscula e minúscula, serem expressões que identifiquem o conteúdo do artigo, ser indicadas entre 3 e 5; d) **TÍTULO EM INGLÊS; ABSTRACT**, incluindo, em seguida, **INDEX TERMS** (tradução para o inglês do resumo); e) **INTRODUÇÃO** (incluindo a revisão de literatura); f) **MATERIAL E MÉTODOS**; g) **RESULTADOS E DISCUSSÃO** (podendo conter tabelas e figuras); h) **CONCLUSÕES**; e i) **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**.

5. A **comunicação** deverá conter os seguintes tópicos: a) **TÍTULO**, suficientemente claro, conciso e completo, evitando palavras supérfluas. Recomenda-se começar pelo termo que represente o aspecto mais importante do trabalho, com os demais termos em ordem decrescente de importância. Deve ser apresentada a versão do título para o idioma inglês; b) **NOME(S) DO(S) AUTOR(ES) EM LETRAS MAIÚSCULAS**, no lado direito, um nome debaixo do outro, e no rodapé da primeira página, deverão vir a formação acadêmica e a Instituição onde trabalham; c) **RESUMO** (de acordo com

NBR6028 da ABNT). O resumo não deve ultrapassar a 250 (duzentos e cinquenta) palavras e não possuir parágrafos. Após o Resumo deve-se incluir TERMOS PARA INDEXAÇÃO (palavras-chave), diferentes daqueles constantes do título e separados por vírgula. Os termos para indexação devem estar descritos na forma maiúscula e minúscula, serem expressões que identifiquem o conteúdo do artigo, ser indicadas entre 3 e 5; d) **TÍTULO EM INGLÊS**; ABSTRACT, incluindo, em seguida, INDEX TERMS (tradução para o inglês do resumo); e) **TEXTO** [sem subdivisão, porém com introdução, material e métodos, resultados e discussão e conclusão subtendidos (podendo conter tabelas ou figuras)] f) **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**.

6. **AGRADECIMENTOS**: ao fim do texto e, antes das Referências Bibliográficas, poderão vir os agradecimentos a pessoas ou instituições. O estilo, também aqui, deve ser sóbrio e claro, indicando as razões pelas quais se fazem os agradecimentos.

7. **TABELAS E QUADROS**: deverão ser inseridos após citação dos mesmos dentro do próprio texto.

8. **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**: a partir do Volume 18, Número 1 de 1994, a lista de referências bibliográficas passa a ser normalizada conforme a NBR6023/2002 da ABNT. **A exatidão das referências constantes da listagem e a correta citação no texto são de responsabilidade do(s) autor(es) do artigo.**

9. **CASO O ARTIGO CONTENHA FOTOGRAFIAS, GRÁFICOS, FIGURAS, SÍMBOLOS E FÓRMULAS, ESSAS DEVERÃO OBEDECER ÀS SEGUINTE NORMAS:**

9.1 **Gráficos, Figuras e/ou Fotografias** deverão ser apresentadas em **preto e branco**, nítidas e com contraste, escaneadas, inseridas no texto após a citação das mesmas e também em um arquivo à parte, **salvas em extensão “tiff” com resolução de 300 dpi**;

9.2 **Símbolos e Fórmulas Químicas** deverão ser feitas em processador que possibilite a formatação para o programa **Page Maker**, sem perda de suas formas originais.

10. A Editora UFLA notificará o autor do recebimento do original e, posteriormente, o informará sobre sua publicação. Os artigos que necessitarem de modificações serão devolvidos ao autor para a devida revisão.

11. Os artigos não aprovados serão devolvidos.

12. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.

13. O não-cumprimento dessas normas implicará na devolução do artigo ao autor.

14. **Os artigos deverão ser enviados para o endereço:**

Universidade Federal de Lavras
Editora UFLA
Campus Histórico
Cx. P. 3037
Cep: 37200-000 Lavras - MG

ANEXO B – INVESTIMENTOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS DE PISCICULTURA EM 180 TANQUES-REDE PARA 150 PEIXES/m³

CUSTOS POR CICLO - DENSIDADE DE 150 PEIXES/m ³			
ITEM	Quant.	Valor Unit.(R\$)	Valor Total(R\$)
Custos Fixos			
Assistência técnica	1,00	7.200,00	7.200,00
Manutenção			1.861,50
Depreciação			16.364,97
Contabilidade (Contador)	1,00	1.300,00	1.300,00
Despesas administrativas	1,00	1.300,00	1.300,00
Subtotal			28.026,47
Remuneração do empresário (pró-labore)			-
Remuneração do capital fixo	1,00	11.264,98	11.264,98
Custo Fixo Total			39.291,45
Custos Variáveis			
Juvenis (mil)	162,00	220,00	35.640,00
Ração(Kg)	199.415	0,95	189.043,06
Combustível	1.500,00	2,70	4.050,00
Sal (NaCl)	1.500,00	0,18	270,00
Mão-de-obra fixa	7,00	3.360,00	23.520,00
Mão-de-obra temporária (h/d)	30,00	10,00	300,00
Reserva técnica		2%	4.574,66
Subtotal			257.397,72
Remuneração do capital circulante	1,00	8.071,78	8.071,78
Custo Variável Total			265.469,49
Custo Operacional por Ciclo			285.424,18
Custo Total por Ciclo			304.760,94
DESCRIMINAÇÃO			
DESCRIMINAÇÃO	%	Descrição	
Manutenção	2	Investimentos com equipamento e obras / ano	
Remuneração do capital circulante	12	50% dos custos operacionais/ano	
Remuneração do capital fixo	12	Total dos investimentos / ano	
Encargos Sociais	60	Gastos com mão-de-obra	
Depreciação	5	Obras-civis	
Depreciação	20	Equipamentos	
	R\$	Descrição	
Assistência técnica	1200,00	4 visitas técnicas/mês	
Mão-de-obra	350,00	salário mínimo	

ANEXO C – INVESTIMENTOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS DE PISCICULTURA EM 180 TANQUES-REDE PARA 200 PEIXES/m³

IMPLANTAÇÃO			
Análise de Água em laboratório	3	200,00	600,00
Legalização	1	1.000,00	1.000,00
SUBTOTAL IMPLANTAÇÃO			1.600,00
TOTAL INVESTIMENTOS			187.749,70
CUSTOS POR CICLO - DENSIDADE DE 200 PEIXES/m ³			
ITEM	Quant.	Valor Unit.(R\$)	Valor Total(R\$)
Custos Fixos			
Assistência técnica	1,00	7.200,00	7.200,00
Manutenção			1.861,50
Depreciação			16.364,97
Contabilidade (Contador)	1,00	1.300,00	1.300,00
Despesas administrativas	1,00	1.300,00	1.300,00
Subtotal			28.026,47
Remuneração do capital fixo	1,00	11.264,98	11.264,98
Remuneração do empresário (pró-labore)			-
Custo Fixo Total			39.291,45
Custos Variáveis			
Juvenis (mil)	216,00	220,00	47.520,00
Ração(Kg)	252.572	0,95	239.808,53
Combustível	1.500,00	2,70	4.050,00
Sal (NaCl) (Kg)	1.500,00	0,18	270,00
Mão-de-obra fixa	7,00	3.360,00	23.520,00
Mão-de-obra temporária (h/d)	30,00	10,00	300,00
Reserva técnica		2%	5.827,57
Subtotal			321.296,10
Remuneração do capital circulante	1,00	9.988,73	9.988,73
Custo Variável Total			331.284,83
Custo Operacional por Ciclo			349.322,57
Custo Total por Ciclo			370.576,28
DESCRIMINAÇÃO	%	Descrição	
Manutenção	2	Investimentos com equipamento e obras / ano	
Remuneração do capital circulante	12	50% dos custos operacionais/ano	
Remuneração do capital fixo	12	Total dos investimentos / ano	

ANEXO D – INVESTIMENTOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS DE PISCICULTURA EM 180 TANQUES-REDE

INVESTIMENTOS			
DESCRIMINAÇÃO	Quant.	UNIT(R\$)	TOTAL(R\$)
EQUIPAMENTOS			
Armação em ferro	180	160,00	28.800,00
Flutuador de 25 litros l	720	10,00	7.200,00
Tela arame revestido com PVC (m2)	3.312	12,00	39.744,00
Tampa engorda	180	35,00	6.300,00
Bóias de sinalização	40	10,00	400,00
Puçá malha de 5mm	6	70,00	420,00
Comedouros(1,5x1,5x,1,5x1,5)	180	35,00	6.300,00
Caixas d'água de 1000 litros	4	500,00	2.000,00
Caixas d'água de 500 litros	3	300,00	900,00
Caixa d'água de 150 litros	3	150,00	450,00
Balança Biometria (tipo relógio)	2	500,00	1.000,00
Tubulação (50 mm)	20	35,00	700,00
Bomba d'água	1	1.200,00	1.200,00
Veiculo utilitário	1	35.000,00	35.000,00
Cabos	2.000	1,50	3.000,00
Kit de análise	2	200,00	400,00
Medidor de Oxigênio	1	3.500,00	3.500,00
Medidor de pH	1	300,00	300,00
Balança 60 Kg	1	1.200,00	1.200,00
Bancada de sangria	1	300,00	300,00
Balança 20 Kg	2	300,00	600,00
Casa flutuante vigilancia	1	3.500,00	3.500,00
Barco à remo	5	600,00	3.000,00
Mesa de classificação	2	500,00	1.000,00
Balsa de manejo	1	1.500,00	1.500,00
Outros		verba	7.435,70
SUBTOTAL EQUIPAMENTOS			156.149,70
OBRA CIVIL			
Depósito	1	30.000,00	30.000,00
SUBTOTAL OBRA CIVIL			30.000,00
IMPLANTAÇÃO			
Análise de Água em laboratório	3	200,00	600,00
Legalização	1	1.000,00	1.000,00
SUBTOTAL IMPLANTAÇÃO			1.600,00
TOTAL INVESTIMENTOS			187.749,70

ANEXO E – DADOS DE PRODUÇÃO E ÍNDICES DE RENTABILIDADE PARA A IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS DE PISCICULTURA EM 180 TANQUES-REDE

DADOS DE PRODUÇÃO DO CULTIVO			
DESCRIÇÃO	DENSIDADE (peixe/m ³)		PERCENTUAL (%)
	150	200	33,33
NÚMERO DE CICLOS	2	2	-
CUSTOS FIXOS ANUAL (R\$)	78.582,90	78.582,90	-
CUSTOS VARIÁVEIS ANUAL (R\$)	530.938,99	662.569,65	24,79
CUSTO TOTAL ANUAL (R\$)	609.521,89	741.152,55	21,60
CUSTO OPERACIONAL ANUAL (R\$)	570.848,37	698.645,13	22,39
PRODUÇÃO POR CICLO(Kg)	141.209,55	162.666,00	15,19
PRODUÇÃO ANUAL (Kg)	282.419,10	325.332,00	15,19
PRODUTIVIDADE POR TANQUE-REDE	784,50	903,70	15,19
PRODUTIVIDADE POR m ³	130,75	150,62	15,19
CUSTO TOTAL MEDIO/KG DO PEIXE (R\$)	2,16	2,28	5,56
MEDIA PERCENTUAL PEIXE GRANDE (%)	50,04	35,76	(28,54)
MEDIA PERCENTUAL PEIXE MEDIO (%)	42,92	44,86	4,52
MEDIA PERCENTUAL PEIXE PEQUENO (%)	7,04	19,38	175,28
ÍNDICES DE RENTABILIDADE DO CULTIVO			
DESCRIÇÃO	DENSIDADE (peixe/m ³)		PERCENTUAL (%)
	150	200	33,33
VALOR DA VENDA (R\$/Kg) (PEIXE GRANDE = 950g UP)	2,70	2,70	-
VALOR DA VENDA (R\$/Kg) (PEIXE MÉDIO 750g - 949g)	2,50	2,50	-
VALOR DE VENDA (R\$/Kg) (PEIXE PEQUENO 450g- 749g)	2,00	2,00	-
RECEITA BRUTA/CICLO PEIXE GRANDE (R\$)	190.785,40	157.057,28	(17,68)
RECEITA BRUTA/CICLO PEIXE MEDIO (R\$)	151.517,85	182.429,92	20,40
RECEITA BRUTA/CICLO PEIXE PEQUENO (R\$)	19.882,30	63.049,34	217,11
RECEITA BRUTA TOTAL/CICLO (R\$)	362.185,55	402.536,54	11,14
RECEITA BRUTA TOTAL/ANO (R\$)	724.371,10	805.073,07	11,14
RECEITA LÍQUIDA / LUCRO OPERACIONAL ANUAL (R\$)	153.522,73	106.427,94	(30,68)
LUCRO LÍQUIDO ANUAL (R\$)	114.849,22	63.920,52	(44,34)
ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE(%)	15,86	7,94	(49,92)
LUCRATIVIDADE OPERACIONAL(%)	21,19	13,22	(37,63)
ÍNDICE DE RENTABILIDADE(%)	61,17	34,05	(44,34)
PONTO DE EQUILÍBRIO(%)	40,63	55,14	35,74
RETORNO CAPIT.INVEST.(ANO)	1,63	2,94	79,68

PRODUTIVIDADE E ECONOMICIDADE DA TILAPICULTURA EM TANQUES-REDE EM DIFERENTES DENSIDADES¹

Productivity and economicity of tilapia culture in pond-nets under different densities

André Luiz de Castro Morais Teixeira²

Athiê Jorge Guerra Santos³

José Patrocínio Lopes⁴

Maria Silvinez Marques Dell'Orto⁵

Leonardo Campos Dell'Orto⁶

RESUMO

Atualmente, em reservatórios do São Francisco, região de Paulo Afonso-BA, há 1.500 tanques-rede, que produzem mais de 1300 toneladas de tilápia por ano. O objetivo foi determinar a melhor densidade de estocagem em cultivo de tilápia, linhagem Chitralada, estudando padrões de crescimento, viabilidade técnica e econômica. Foram utilizados oito tanques-rede, onde se estocou juvenis com peso médio inicial entre 28 e 30 gramas. Foram realizados dois tratamentos T1 (150 peixes/m³) e T2 (200 peixes/m³). Analisou-se a transparência, oxigênio, pH e temperatura. O T2 produziu maior biomassa de peixes pequenos (19,38%) e menor de peixes grandes (35,76%), quando comparado ao T1 (7,04% e 50,04%, respectivamente). Com a classificação dos peixes ao final do cultivo, os resultados demonstraram que T2 foi estatisticamente superior em peixes pequenos e médios e, inferior em peixes grandes ($p < 0,01$). Na avaliação de crescimento observou-se que T1 foi superior a T2 em: peso e comprimento finais (965,0 g e 35,60 cm e 885,25 g e 34,25 cm), ganho de peso diário (5,96 g/dia e 5,46 g/dia), taxas de sobrevivência (90,10% e 85,03%), crescimento específico (2,24% e 2,19%), ganho de peso relativo (3.360,28% e 3.133,85%) e eficiência alimentar (0,77 e 0,69). Os valores para T2 foram maiores quando se avaliou a biomassa final (150,62 e 130,75 kg/m³), ganho de biomassa (869,78 e 758,65 kg) e conversão alimentar aparente (1,61 e 1,44). Na avaliação econômica foi verificado que nas condições atuais do mercado de Paulo Afonso, os melhores desempenhos econômico e produtivo ocorreram no tratamento com 150 peixes/m³.

Termos para indexação: Tilápia, viabilidade econômica, *Oreochromis niloticus*, aquíicultura.

ABSTRACT

Nowadays, in reservoirs of São Francisco, Paulo Afonso, Bahia, there are about 1500 pond-nets that produce more than 1300 tons of tilapia per year. The aim was to determine the better density stored to the tilapia culture, Chitralada strain, studying the standards of the development and the possibility of technical and economical. They used eight cages, where stored juveniles with the weight changing from 28 to 30 grams. They carried two treatments, T1 (150 fishes.m⁻³) and T2 (200 fishes.m⁻³). They analyzed transparence, oxygen, pH and temperature. They carried out two weeks biometric. In the end of culture, the fishes were submitted a categorization. The T2 produced the bigger biomass of small fishes (19,38%) and smaller of big fishes (35,76%), when compared with the T1 (7,04% and 50,04%, respectively). With the fish's classification, to the end of the culture, the results demonstred that the T2 was statistic superior in small fishes and medium, and inferior in big fishes ($p < 0,01$). In the growth evaluation observed that T1 was superior a T2 in: weight, length ends (965.00g and 35.60cm and 885.25g and 34.25cm), daily weight got (5.96 g/day and 5.46 g/day), survive rate (90.10% and 85,03%), specific growth (2.24% and 2.19%), weight gain relate to (3,360.28% and 3,133.85%) and feed efficient (0.77 and 0.69). The values to T2 were bigger when final biomass was evaluated (150.62 and 130.75 kg/m³), the biomass gain (869.78 and 758.65 kg) and the noticeable feed conversion (1.61 and 1.44). In the economic evaluation it was found to succeed verified that in the real conditions of the market in Paulo Afonso, the better economic and productive performances happened with 150 fishes.m⁻³.

Index terms: Tilapia, economic viability, *Oreochromis niloticus*, aquaculture.

¹Parte da Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco para obtenção do título de Mestre.

²Engº Agrônomo, Estudante de Pós-Graduação, UFRPE – 48.600-000 – Paulo Afonso, BA – alcm@oi.com.br.

³Professor Adjunto IV do Departamento de Pesca e Aquíicultura da UFRPE – 51021-070 – Recife, PE. athie@hotmail.com.br.

⁴Doutorando em Psicobiologia, UFRN – Paulo Afonso, BA – 48.600-000 – jpatrobr@yahoo.com.br.

⁵Engª de Pesca, Diretora Técnica da BAHIA PESCA – 41.650-010 – Salvador, BA – sdelorto@bahiapescas.ba.gov.br.

⁶Engº de Pesca, Diretor da Secretaria de Ciência e Tecnologia – 41650-010 – Salvador, BA – lcampos@secti.ba.gov.br.

INTRODUÇÃO

O Governo da Bahia, com o objetivo de promover o múltiplo uso dos recursos hídricos, criou em 1997, o Programa de Desenvolvimento da Piscicultura em Grandes Barragens, que contempla entre as suas metas o fomento ao cultivo de peixes em tanques-rede no complexo de barragens de Paulo Afonso – BA (BAHIA PESCA, 1997). Esta modalidade é um sistema de produção intensiva onde os peixes são confinados sob alta densidade, dentro de estruturas que permitem trocas de água com o ambiente e onde os peixes recebem ração nutricional completa e balanceada (ONO & KUBITZA, 2003).

As densidades nas quais as diferentes espécies podem ser estocadas é um importante fator na determinação do custo de produção em relação ao capital investido. Este fator, aliado à idade, tamanho, manejo, condições ambientais e alimentação são cruciais para a obtenção de um crescimento e produtividade em padrões considerados ótimos (BOZANO et al., 1999; COCHE, 1978; GUERREIRO III, 1980; MCGINTY & RAKOCY, 1999).

A produção comercial de peixes tem como objetivo básico obter o maior nível de renda possível com a melhor eficiência. Para alcançar tal objetivo, o administrador da piscicultura deve antes de tudo, estabelecer as metas a serem atingidas, e só então partir para as fases de planejamento, implementação e controle, (MUEDAS et al., 1998; SAMPAIO et al., 1998). Outro aspecto relevante a ser considerado na tilapicultura é a redução de custos, que pode ser observada em três principais vertentes: redução do tempo de cultivo, sem reduzir o peso final de abate; redução no consumo de ração e melhoria nos índices de conversão alimentar, visto que dos custos totais de produção, os gastos com alimentação podem chegar a 70%, indicando um alto grau de oneração da produção; e a redução dos investimentos em equipamentos e instalações (LEBOUTE et al., 1996; KUBITZA, 1998).

Para Spinola (1993), o estudo econômico representa, no projeto, o coroamento de todo o trabalho realizado. Afinal, é nele que se reúne o conjunto de informações produzidas ao longo dos estudos precedentes, e onde se realiza a análise do investimento, se avaliam os méritos macro e microeconômicos do empreendimento e se define o orçamento de capital da empresa que se deseja implantar ou ampliar. Também, é onde são apresentados os principais indicadores de desempenho, segundo a escala de produção adotada. O estudo econômico é estruturado mediante a abordagem dos seguintes aspectos: montagem da estrutura de custos, informações sobre a estrutura da receita, demonstração dos resultados e análise da rentabilidade. Assim, este trabalho tem como objetivo testar o desempenho zootécnico da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em duas densidades de estocagem e correlacionar os resultados com uma análise econômica, tendo por base o novo panorama do mercado de Paulo Afonso, no qual cada categoria de tamanho de peixe tem seu preço pré-definido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Piscicultura Pedra D'água, situada na região de Paulo Afonso - BA, no período de 07/12/2004 a 12/05/2005. A propriedade fica na margem direita do reservatório Moxotó nas coordenadas S 09° 11' 10,3'' e W 38° 18' 14,4'', onde foram instalados 180 tanques-rede de dimensões de 2,0 m x 2,0 m x 1,80 com 0,3 m de borda livre, totalizando 6 m³ de volume útil. Foram definidos dois tratamentos com quatro repetições cada: T1 (150 peixes/m³) e T2 (200 peixes/m³). Os juvenis foram estocados com peso médio de 28,75 ± 0,96 g (T1) a 28,25 ± 0,50 g (T2). Estes foram os espécimes médios provenientes de um lote de 50.000 alevinos, pois caracterizam melhor a realidade zootécnica e comercial dos empreendimentos.

Os peixes foram alimentados com ração extrusada, contendo 42% de proteína bruta (PB) e tamanho do pelete de 2,0 mm, até alcançarem o peso médio de 60 gramas, e com ração contendo 32% PB e tamanho do pelete variando entre 4,0 e 6,0 mm, até alcançarem o peso médio de 950 gramas. A frequência alimentar também variou de acordo com o tamanho dos peixes, iniciando com cinco vezes e terminando com três vezes ao dia. A despesca ocorreu após os peixes passarem por um jejum de 12 horas e serem classificados nas categorias de tamanho: pequenos (450-749 gramas), médios (750-949) e grandes (acima de 950 gramas).

Os dados de ganho de peso relativo (GPR), ganho de peso diário (GPD) e as taxas de crescimento específico (TCE), sobrevivência e ganho de biomassa (GB) foram calculados de acordo com Sampaio et al. (1998). A conversão alimentar aparente (CAA) foi calculada segundo Steffens (1987) e a eficiência alimentar (EA) segundo Watanabe (1988).

Foi utilizado o teste *t-Student* para analisar a diferença entre as médias das duas densidades, num tempo *t* fixo, para o peso médio, comprimento médio, biomassa e número acumulado de peixes mortos. Para a taxa de sobrevivência, foi utilizada a transformação arco seno da raiz quadrada da porcentagem, conforme Zar (1999).

A temperatura da água do reservatório foi medida diariamente (6:00 e 18:00 horas), durante o período de dezembro/2004 a maio/2005. As análises para os parâmetros oxigênio dissolvido, pH e transparência foram realizadas mensalmente, *in situ*, através de um ciclo nictemeral de 48 horas, com medições de seis em seis horas. Para o oxigênio foi utilizado o aparelho oxímetro YSI-55, e para o pH o aparelho F1002 da Bernauer. A transparência foi obtida através do disco de Secchi, uma vez ao dia, sempre às 12:00 horas.

O teste *t-Student* também foi utilizado para analisar a temperatura diária da água. Para a temperatura média diária/mês, pH, oxigênio dissolvido e transparência foi utilizada a

Análise de Variância (ANOVA) complementada pelo teste de comparações múltiplas de médias (Teste de Duncan), considerando-se um nível de significância de 5%.

O estudo econômico foi realizado para a capacidade operacional dos 180 tanques-rede de engorda da Piscicultura Pedra D'água. Os investimentos em obras civis e os investimentos em equipamentos foram classificados, segundo Ono e Kubitzka (2003). O ponto de equilíbrio e os custos de produção foram calculados de acordo com Spinola (1993), abrangendo o custo operacional de produção e todos os gastos vinculados direta ou indiretamente ao processo de produção (custos fixos e variáveis). Os juros de capital variável e a remuneração do capital fixo foram baseados na taxa de juros de mercado, segundo Wessels (2002). A análise de rentabilidade, a receita líquida ou lucro operacional, o lucro líquido e o índice de lucratividade, segundo Scorvo (2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros físicos e químicos da água analisados durante o experimento mantiveram-se dentro dos valores indicados para os cultivos intensivos (Tabela 1). A temperatura da água, oxigênio dissolvido e a transparência apresentaram uma tendência de queda ao longo do cultivo de forma significativa. Este comportamento pode estar correlacionado com a mudança de estação (verão/outono) e o período de enchente do rio São Francisco (aumento da vazão efluente), quando ocorrem mudanças significativas nas variáveis da água, principalmente com a transparência. De acordo com Phillips et al. (1983), medições de oxigênio dissolvido em tanques-rede flutuantes indicam níveis pouco menores que do meio externo.

TABELA 1 – Variação média (*) do oxigênio dissolvido, pH, temperatura e transparência no período do experimento.

Mês	Temperatura (°C)	pH	Oxigênio (mg/L)	Transparência (m)
Dezembro	27,7 a	7,4 ab	6,4 a	5,0 a
Janeiro	27,2 b	7,3 a	6,3 a	4,9 a
Fevereiro	27,1 b	7,4 ab	6,4 a	4,2 b
Março	27,0 b	7,3 a	5,7 b	3,6 c
Abril	25,6 c	7,5 ab	5,3 c	3,1 d
Maio	25,3 d	7,6 b	5,0 c	2,8 e
Média	26,7	7,4	5,9	3,9
$F_{(5,48)}$	73,718	2,117	28,071	201,236**
p-valor	0,000	0,079	0,000	0,000

(*) Médias com letras iguais não diferem segundo o teste de comparações múltiplas de Duncan.

(**) A transparência da água foi realizada uma única vez por dia, por isso os graus de liberdade da estatística F é $F_{(5,12)}$

Na Tabela 2 estão expostos os resultados do experimento de cultivo de tilápia em tanques-rede nas duas densidades de estocagem de 150 peixes/m³ (T1) e de 200 peixes/m³ (T2). Observou-se que não houve diferença significativa para o peso e comprimento médios iniciais nos dois tratamentos ($p > 0,05$), indicando que os peixes apresentavam tamanhos similares no início do experimento.

O desempenho do T1 foi superior ao do T2 ($p < 0,05$) quanto ao peso médio final ($965,0 \pm 12,91$ e $885,25 \pm 12,79$ g), comprimento médio final ($35,60 \pm 0,89$ e $34,25 \pm 0,39$ cm), taxa de sobrevivência ($90,10\% \pm 0,73$ e $85,03\% \pm 0,89$), ganho de peso diário ($5,96 \pm 0,09$ e $5,46 \pm 0,08$ g/dia) e eficiência alimentar ($0,77 \pm 0,02$ e $0,69 \pm 0,00$). Embora a taxa de crescimento específico ($2,24\% \pm 0,03$ e $2,19\% \pm 0,01$) e o ganho de peso relativo ($3360,28\% \pm 153,11$ e $3133,85\% \pm 35,56$) também tenham sido favoráveis no T1, essas diferenças não foram significativas ($p > 0,05$). Houve inversão dessa situação quando às variáveis relacionadas com a biomassa final ($130,75 \pm 2,17$ e $150,62 \pm 1,62$ kg/m³), ganho de biomassa

(758,65 ± 13,76 e 869,78 ± 9,40 kg) e conversão alimentar aparente foram analisadas. Cultivos praticados em diferentes densidades podem favorecer o aparecimento de classes hierárquicas, dominantes e subordinadas (SCHIMITTOU, 1993). A conversão alimentar é um dos principais fatores que influenciam no resultado econômico do cultivo. Os índices de conversão alimentar alcançados neste trabalho entre 1,44 ± 0,04 e 1,61 ± 0,01, estão abaixo daqueles encontrados por Dell’Orto et al. (2001) entre 1,56 e 1,66, e Barbosa et al. (2000), entre 1,79 e 2,12.

TABELA 2 – Desempenho do cultivo de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em duas densidades de estocagem.

Variáveis	Densidade de estocagem				Teste t-Student		
	150 peixes /m ³ (T1)		200 peixes /m ³ (T2)		t _(gl)	gl (*)	P-valor
	Média	D.P.	Média	D.P.			
W _t médio inicial (g)	28,75	0,96	28,25	0,50	0,926	6	0,390
W _t médio final (g)	965,00	12,91	885,25	12,79	8,777	6	0,000
L _t médio inicial (cm)	11,58	0,15	11,35	0,24	1,599	6	0,161
L _t médio final (cm)	35,60	0,89	34,25	0,39	2,790	6	0,032
Taxa de sobrevivência (%)	90,10	0,73	85,03	0,89	8,826	6	0,000
Ganho de peso (g/dia)	5,96	0,09	5,46	0,08	8,501	6	0,000
Taxa de crescimento específico (%/dia)	2,24	0,03	2,19	0,01	2,901	3,242	0,057
Ganho de peso relativo (%)	3360,28	153,11	3133,85	35,56	2,881	3,323	0,056
Eficiência alimentar	0,77	0,02	0,69	0,00	7,071	3,287	0,004
Ganho de biomassa (kg)	758,65	13,76	869,78	9,40	-13,338	6	0,000
Biomassa final (kg/m ³)	130,75	2,17	150,62	1,62	-14,647	6	0,000
Conversão alimentar aparente	1,44	0,04	1,61	0,01	-8,683	3,880	0,000

gl=grau de liberdade.

(*) o número de graus de liberdade foi corrigido, uma vez que as variâncias não puderam ser consideradas iguais.

Conforme resultados apresentados na Tabela 3, a produção média de biomassa por tanque-rede no T2 foi de 903,70 ± 9,69 kg, superior estatisticamente a do T1, que foi de 784,50 ± 13,16 kg ($p < 0,01$). Embora o T2 tenha apresentado uma maior biomassa, a

distribuição da produção por tamanho do peixe foi desfavorável para este tratamento, uma vez que produz maior biomassa de peixes pequenos ($19,38 \pm 1,71\%$) e menor de peixes grandes ($35,76 \pm 0,57\%$), quando comparado à produção do T1 ($7,04 \pm 2,62\%$ e $50,04 \pm 1,51\%$, respectivamente). Os resultados demonstraram que a produção média no T2 foi estatisticamente superior em peixes pequenos e médios e, inferior em peixes grandes, quando comparado à produção no T1 ($p < 0,01$).

TABELA 3 – Distribuição da biomassa total, em quilogramas e percentual, por densidade e classificação por tamanho dos peixes.

Densidade de estocagem	Variáveis	Biomassa / Classificação por tamanho							
		Pequeno		Médio		Grande		Total	
		kg	%	kg	%	kg	%	Kg	%
150 peixes/m ³	Média	55,32	7,04	336,53	42,92	392,65	50,04	784,50	100,00
	Desvio Padrão	20,50	2,62	20,75	3,08	16,70	1,51	13,16	-
200 Peixes/m ³	Média	175,00	19,38	405,52	44,86	323,18	35,76	903,70	100,00
	Desvio Padrão	13,63	1,71	21,17	1,91	6,21	0,57	9,69	-
Teste <i>t-student</i> - $t_{(6)}$		-9,723	-7,935*	-4,655	-1,069	7,796**	17,657*	-14,589	-
p-valor		0,000	0,000	0,003	0,326	0,000	0,000	0,000	-

*Com a transformação arco seno, o valor da estatística foi $t_{(6)} = -6,882$; $p = 0,000$; ** $gl=3,814$; *** $gl=3,827$

Essa desvantagem mostrada pelo T2 também se refletiu no comprimento (Figuras 1 e 2). O cultivo no T1 apresentou um maior número de peixes de tamanho grande (1340), comparado com o T2 (1197), e menor número de pequenos (364 e 1022, respectivamente). No T2, o maior número ficou na classe de peixes médios. Quanto ao peso médio dos exemplares, não houve diferença significativa entre os peixes de pequeno e médio porte entre os dois tratamentos ($t_{(3,1)} = -1,962$; $p = 0,141$ e $t_{(6)} = 0,279$; $p = 0,790$). Porém, diferenciou-se significativamente nos peixes de grande porte ($t_{(6)} = 14,686$; $p = 0,000$), sendo os peixes do T1 mais pesados (1172,09 g), do que os do T2 (1079,97).

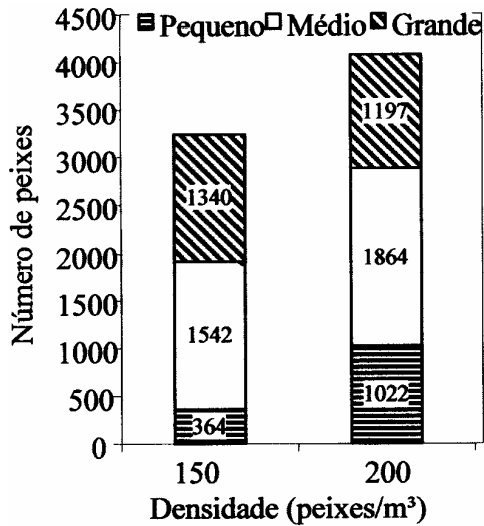


Figura 1 – Número de peixes por densidade e tamanho do pescado

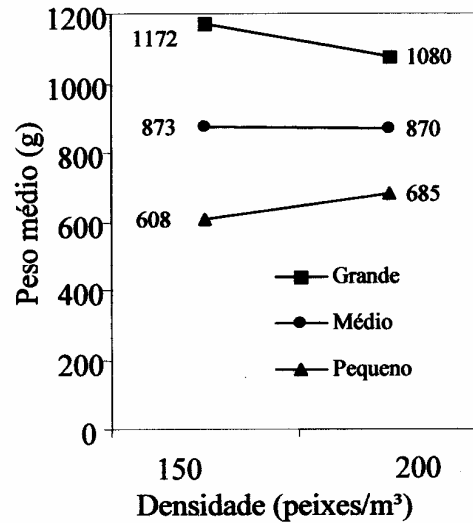


Figura 2 – Peso médio por densidade e tamanho do pescado

As densidades nas quais as diferentes espécies podem ser estocadas é um importante fator na determinação do custo de produção em relação ao capital investido. Se as taxas de crescimento e sobrevivência não sofrerem alterações, quanto maior a taxa de estocagem menor será o custo unitário de produção. Este fator aliado à idade, tamanho, manejo, condições ambientais e alimentação é crucial para obtenção de um crescimento e produtividade nos padrões considerados ótimos (COACHE, 1978).

Quanto à mortalidade dos peixes (Figura 3), os resultados mostraram que do 6º até o 58º dia, o número médio de peixes mortos na densidade 150/m³ foi ligeiramente superior ao da densidade 200/m³, embora essas diferenças não sejam significativas. A partir do 59º dia, a média do número acumulado de peixes mortos na densidade 200/m³ superou a da densidade 150/m³, tornando-se significativa ao nível de 5% a partir do dia 75 ($p < 0,05$) e, ao nível de 1% a partir do 89º dia ($p < 0,01$), conforme Figura 3.

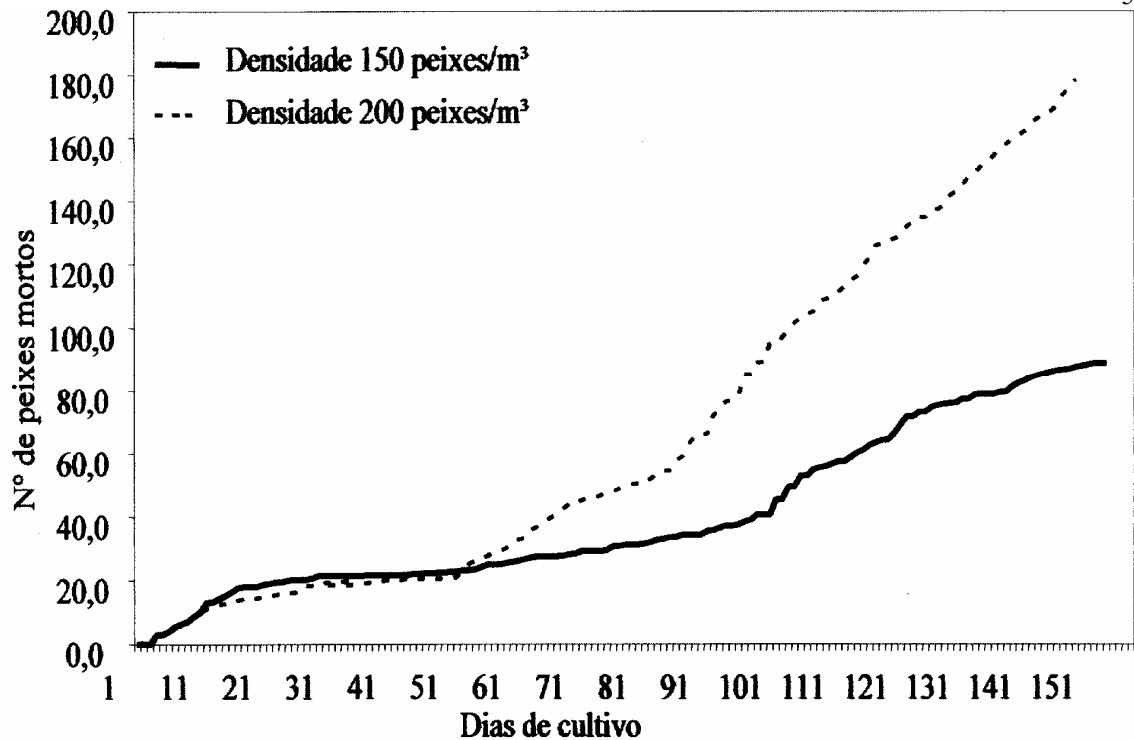


Figura 3 Número de peixes mortos por densidade ao longo do cultivo

Observou-se na Tabela 4 que o incremento percentual de 33,33% da densidade de estoque do T1 para o T2 ocasionou uma elevação na produção anual de 15,19%. Em contrapartida, provocou um aumento no custo variável anual, custo total anual e custo operacional anual de 24,79%, 21,60% e 22,39%, respectivamente, elevando o custo por quilo de peixe em 5,56%. Também ocorreu um decréscimo no percentual de 28,54% de peixes com peso acima de 950 gramas, melhor remunerado (R\$ 2,70/kg), e um grande acréscimo (175,28%) nos peixes pequenos (entre 450 e 750 gramas), com baixa remuneração (R\$ 2,00/kg). Os peixes classificados como médios, remunerados a R\$ 2,50/kg, apresentaram valores próximos nos dois tratamentos. Estes resultados de produção, produtividade, classificação dos peixes e custos refletiram decisivamente nos indicadores de rentabilidade.

TABELA 4 – Dados de produção e indicadores de rentabilidade e o incremento percentual entre dois tratamentos.

DESCRIÇÃO	Tratamento		Incremento Percentual (%)
	T1 150 peixes/m ³	T2 200 peixes/m ³	
DADOS DE PRODUÇÃO DO CULTIVO			
Número de Ciclos/Ano	2	2	0,00
Densidade de estocagem (peixes/m ³)	150	200	33,33
Custo Fixo Anual (R\$)	78.582,90	78.582,90	0,00
Custo Variável Anual (R\$)	530.938,99	662.569,65	24,79
Custo Total Anual (R\$)	609.521,89	741.152,55	21,60
Custo Operacional Anual (R\$)	570.848,37	698.645,13	22,39
Produção Anual (kg)	282.419,10	325.332,00	15,19
Produtividade (kg/tanque-rede/ciclo)	784,50	903,70	15,19
Produtividade (kg/m ³ /ciclo)	130,75	150,62	15,19
Custo Total Médio/kg de Peixe (R\$)	2,16	2,28	5,56
Media Percentual Peixe Grande (%)	50,04	35,76	(- 28,54)
Media Percentual Peixe Médio (%)	42,92	44,86	4,52
Media Percentual Peixe Pequeno (%)	7,04	19,38	175,28
ÍNDICES DE RENTABILIDADE DO CULTIVO			
Receita Bruta/Ciclo Peixe Grande (R\$)	190.785,40	157.057,28	(- 17,68)
Receita Bruta/Ciclo Peixe Médio (R\$)	151.517,85	182.429,92	20,40
Receita Bruta/Ciclo Peixe Pequeno (R\$)	19.882,30	63.049,34	217,11
Receita Bruta Total Anual (R\$)	724.371,10	805.073,07	11,14
Receita Líquida / Lucro Operacional Anual (R\$)	153.522,73	106.427,94	(- 30,68)
Lucro Líquido Anual (R\$)	114.849,22	63.920,52	(- 44,34)
Índice de Lucratividade (%)	15,86	7,94	(- 49,92)
Lucratividade Operacional (%)	21,19	13,22	(- 37,63)
Índice de Rentabilidade (%)	61,17	34,05	(- 44,34)
Ponto de Equilíbrio (%)	40,63	55,14	35,74
Retorno Capital Investido (Ano)	1,63	2,94	79,68

O incremento da receita anual, projetando-se os resultados para uma realidade de 180 tanques-rede de engorda, foi de apenas 11,14%, elevando-se de R\$ 724.371,10 na realidade do T1 para R\$ 805.073,07 na realidade do T2, reflexo da redução de 17,68% na receita aferida com os peixes grandes, melhor remunerados. Como consequência, a receita líquida/lucro operacional anual, o lucro líquido anual, o índice de lucratividade, a lucratividade operacional e o índice de rentabilidade sofreram uma significativa redução de 30,68%, 44,34%, 49,92%, 37,63% e 44,34%, respectivamente. Isto repercutiu também no

prazo para retorno do capital investido que saltou de 1,63 para 2,94 anos, um incremento de 79,68%.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com a tilápia (*O. niloticus*), linhagem Chitralada, cultivada em tanques-rede com volume útil de 6 m³, nas densidades de estocagem de 150 e 200 peixes/m³ demonstraram que: o peso médio final, comprimento médio final, sobrevivência, taxa de crescimento específico, ganho de peso diário, ganho de peso relativo e a eficiência alimentar apresentaram melhores resultados na densidade de estocagem de 150 peixes/m³ quando comparado à densidade 200 peixes/m³. Embora tenha havido um incremento na densidade de estocagem entre os tratamentos de 33,33%, o aumento na biomassa final foi de apenas 15,19%. Na distribuição da produção de biomassa por tamanho de peixe, a densidade de 200 peixes/m³ produziu mais peixes pequenos e menos peixes grandes, quando comparada à produção da densidade de 150 peixes/m³. A densidade de 150 peixes/m³ apresentou os melhores resultados de receita líquida/lucro operacional anual, lucro líquido anual, lucratividade operacional e índice de rentabilidade, demonstrando que é mais eficiente (em termos zootécnicos) e economicamente mais viável que a densidade de 200 peixes/m³, nas condições ambientais e de mercado da região do complexo de barragens de Paulo Afonso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAHIA PESCA. **Programa de desenvolvimento da piscicultura em grandes barragens: piscicultura superintensiva em tanques-rede.** Salvador: BAHIA PESCA, 1997. 32 p.

BARBOSA, A. C.; L.D.; MEDEIROS, P.A.; FONSECA, R.B. Cultivo de tilápia nilótica em gaiolas flutuantes na barragem de Assu – RN. **Tilapia aquaculture**, v.2, p. 400 - 406, 2000.

BOZANO, G. L. N.; RODRIGUES, S. R. M.; CASEIRO, A. C.; CYRINO, J. E. P. Desempenho da tilápia nilótica *Oreochromis niloticus* (L.) em gaiolas de pequeno volume. **Sciencia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 3, p. 1-11, jul. 1999.

COCHE, A. G. Revue des pratiques d'élevage de poissons en gages dans lês eaux continentales. **Aquaculture**, v. 13, p. 157-189, 1978.

DELL'ORTO, L. C.; DELL'ORTO, M. S. M.; TEIXEIRA, A. L. C. M.; ACCIOLY, I. C., ALBINATI, R.C.B.; ALBINATI, F.L. Desenvolvimento da Tilápia Nilótica (*Oreochromis niloticus*), linhagem Chitralada, em gaiolas, com três diferentes densidades de estocagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 28, 2001, Salvador. **Anais...**Salvador: [s.n.], p. 11-15.

GUERREIRO III, R. D. Studies on the feeding of tilapia nilotica in floting cages. **Aquaculture**, v. 20, p. 169-175, 1980.

KUBITZA, F. **Nutrição e Alimentação dos Peixes Cultivados**. Campo Grande: Degaspari, 1998. 113 p.

LEBOUTE, E. M.; WINCKER, L. T.; ZIMMERMANN, S.; SOUZA, de S. G.; APEL, H. B.; ROTTA, M. A.; NEIS, R.; AIUB, J. A. S.Avaliação dos principais custos operacionais de um cultivo de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em gaiolas flutuantes na região da Campanha do Estado do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 8., 1996, Piracicaba. **Resumos...**Piracicaba: FEALQ, 1996. p 130.

MCGINTY, A. S.; RAKOCY, J. E. **Cage culture of tilapia**. Alburn: SRAC, 1999. v. 281, p. 1- 4.

MUEDAS, W. L.; VINATEA, L. A. Una crítica al modelo económico de desarrollo de la acuicultura Latinoamericana. In: AQUICULTURA BRASIL'98, 1998, Olinda. **Anais...**Olinda: ABRAq, 1998. p. 781-794.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 3. ed. Jundiaí: Degaspari. 2003. 112 p.

PHILLIPS, M. J.; BEVERIDGE, M. C. M.; STEWART, J. A. 1983. Cage Farm management. **Fish Farm.**, v. 6, n. 4, p. 4-16, 1983.

SAMPAIO, A. V.; ONO, E. A.; KUBITZA, F.; LOVSHIN, L. L. **Planejamento da Produção de Peixes.** Campo grande: [s.n.], 1998. 62 p.

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

SCORVO FILHO, J. D.; ESPAGNOLI, M. I.; MARTINS, G.; FRASCÁ-SCORVO, C. M. D. **Instrumentos para análise da competitividade na piscicultura.** [S.l.]: [s.n.], 2004. p. 517-533.

SPINOLA, N. D. **Elaboração de projetos: Teoria e Prática.** Salvador: SEBRAE/BA, 1993. 378 p.

STEFFENS, W. **Principios fundamentales de la alimentación de los peces.** Barcelona: Zaragoza Editorial Acribia. 1987. 275 p.

WATANABE, T. **Fish nutrition and mariculture.** Tokyo: T. Watanabe.1988. 233 p.

WESSELS, WALTER. J. **Microeconomia: teorias e aplicações.** Tradução de Cid Kinipel Moreira; Célio Knipel Moreira. São Paulo: Saraiva, 2002. 308 p. Título Original: Microeconomics: The easy way.

ZAR, J. H. **Bioestatistical analysis.** New Jersey: Prentice Hall, 1999. 718 p.