

**"Desempenho zootécnico da tilápia tailandesa,
linhagem Chitralada, em tanques-rede no
Reservatório de Nova Avanhandava, Buritama, SP:
modelo empírico de classificação e repicagem"**

André Luiz Scarano Camargo

Zootecnista



“Desempenho zootécnico da tilápia tailandesa, linhagem Chitralada, em tanques-rede no Reservatório de Nova Avanhandava, Buritama, SP: modelo empírico de classificação e repicagem”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura, do Centro de Aquicultura da UNESP – CAUNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências, para obtenção do Título de Mestre em Aquicultura.

ANDRÉ LUIZ SCARANO CAMARGO

Zootecnista

Prof. Dr. EDMIR DANIEL CARVALHO

Orientador

JABOTICABAL

São Paulo – Brasil

2007

Camargo, André Luiz Scarano
C172d Desempenho zootécnico da tilápia tailandesa, linhagem
Chitralada, em tanques-rede no Reservatório de Nova Avanhandava,
Buritama, SP: modelo empírico de classificação e repicagem / André
Luiz Scarano Camargo. -- Jaboticabal, 2007
xii, 42 f. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro
de Aquicultura, 2007

Orientador: Edmir Daniel Carvalho

Banca examinadora: Cláudio Ângelo Agostinho, Margarida Maria
Barros

Bibliografia

1. Tilápia. 2. Tanque-rede. 3. Classificação. I. Título. II.
Jaboticabal-Centro de Aquicultura da Unesp.

CDU 639.3.041

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "Desempenho zootécnico da tilápia tailandesa, linhagem Chitralada, em tanques-rede no Reservatório de Nova Avanhandava, Buritama, SP: modelo empírico de classificação e repicagem"

AUTOR: ANDRÉ LUIZ SCARANO CAMARGO

ORIENTADOR: Prof. Dr. Edmir Daniel Carvalho

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de **MESTRE EM AQUICULTURA**, pela Comissão Examinadora:


Dr. Edmir Daniel Carvalho – Orientador


Dr. Cláudio Ângelo Agostinho


Dr. Margarida Maria Barros

Data da realização: 17 de agosto de 2007.


Presidente da Comissão Examinadora
Dr. Edmir Daniel Carvalho

Dedico este trabalho a meus pais,
Francisco de Assis Trballi Camargo e Neuza Scarano Camargo,
responsáveis por minha consciência de que aprender
é o que temos de melhor na vida.

Dedico também à minha companheira de todas as horas,
Paola Penteado de Oliveira, que através de sua ajuda e compreensão
se torna sócia deste documento.

Dedico à minha irmã Fernanda Scarano Camargo por sua fundamental presença.

Agradecimentos

Como sempre na vida a tarefa de agradecer torna-se bastante difícil. Difícil pelo fato de não sabermos distinguir exatamente quem são as pessoas que merecem nossos votos e ao mesmo tempo pelo risco que corremos de esquecermos atores fundamentais da obra em questão.

Início meus agradecimentos por meu amigo e orientador, *Prof. Dr. Edmir Daniel Carvalho*, que com sua paciência e tolerância conseguiu me fazer seguir e definir este trabalho. Conseguiu com seus amplos conhecimentos me fazer seguir os caminhos do aprendizado e a busca do conhecimento.

Agradeço a meu amigo Marcos Nakamura, por me acompanhar nos momentos difíceis e cansativos das coletas de dados e também pela compreensão e abertura para a realização do experimento na Escama Forte Piscicultura.

Agradeço a meus familiares que são os maiores responsáveis por esta obra, lembrando que desta família fazem parte Francisco de Assis Trballi Camargo, Neuza Scarano Camargo, Fernanda Scarano Camargo e Paola Penteado de Oliveira.

E finalmente agradeço a Deus por me dar saúde e inteligência para continuar minha incessante busca do crescimento espiritual e humano.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ABSTRACT	xi
RESUMO.....	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	8
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
4. RESULTADOS	21
5. DISCUSSÃO	35
6. CONCLUSÃO.....	40
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
8. BIBLIOGRAFIA	42

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Níveis de garantia das rações	17
Tabela 2. Índices zootécnicos do cultivo de tilápia tailandesa no sistema de tanques-rede para a Cabeceira 01	21
Tabela 3. Índices zootécnicos do cultivo de tilápia tailandesa no sistema de tanques-rede para a Cabeceira 02	21
Tabela 4. Índices zootécnicos do cultivo de tilápia tailandesa no sistema de tanques-rede para a Meio 01	22
Tabela 5. Índices zootécnicos do cultivo de tilápia tailandesa no sistema de tanques-rede para a Meio 02	22
Tabela 6. Índices zootécnicos do cultivo de tilápia tailandesa no sistema de tanques-rede para o Fundo 01	22
Tabela 7. Índices zootécnicos do cultivo de tilápia tailandesa no sistema de tanques-rede para o Fundo 02	23
Tabela 8. Parâmetros zootécnicos médios de tilápia tailandesa nos diferentes grupos estudados, aos 150 dias de criação	23
Tabela 9. Dados referentes à relação peso comprimento dos seis lotes estudados	31
Tabela 10. Análise exploratória dos custos de produção de <i>Oreochromis niloticus</i> no sistema de tanques-rede em manejo de classificação e repicagem	33
Tabela 11 – Variáveis limnológicas coletadas nos trechos 1 e 2 do Rio Santa Bárbara, no período estudado, segundo PAES (2006)	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Reservatório da Usina Hidrelétrica de Nova Avanhandava (Baixo rio Tietê) (Fonte: Google Earth).....	9
Figura 2. Localização da Escama Forte Piscicultura Ltda, na região do Rio Santa Bárbara, Reservatório de Nova Avanhandava (Fonte: Google Earth).....	10
Figura 3. Vista aérea do empreendimento Escama Forte Piscicultura Ltda. – estrutura experimental.....	11
Figura 4. Representação esquemática do modelo de classificação e repicagem, ao longo do experimento	13
Figura 5. Mesa adaptada para a classificação e repicagem utilizada neste experimento.....	15
Figura 6. Ilustração do problema em piscicultura do crescimento heterogêneo (tamanhos diferentes de animais do mesmo lote).....	15
Figura 7. Vista da balsa de manejo (classificação, despesca, etc.)	16
Figura 8. Vista do processo de escoamento (repicagem) dos animais pela tubulação, após a classificação	16
Figura 9. Representação gráfica do crescimento comparativo entre os lotes 01	24
Figura 10. Representação gráfica do crescimento comparativo entre os lotes 02	24
Figura 11. Relação peso total/comprimento padrão (Wt/Ls) do lote cabeceira 01, no período de 150 dias de cultivo, em tanques-rede no Reservatório de Nova Avanhandava (baixo Rio Tietê, SP) com as respectivas expressões matemáticas e coeficientes de determinação (R^2).....	25
Figura 12. Relação peso total/comprimento padrão (Wt/Ls) do lote cabeceira 02, no período de 150 dias de cultivo, em tanques-rede no Reservatório de Nova	

Avanhandava (baixo Rio Tietê, SP) com as respectivas expressões matemáticas e coeficientes de determinação (R^2).....	26
Figura 13. Relação peso total/comprimento padrão (Wt/Ls) do lote meio 01, no período de 150 dias de cultivo, em tanques-rede no Reservatório de Nova Avanhandava (baixo Rio Tietê, SP) com as respectivas expressões matemáticas e coeficientes de determinação (R^2).....	27
Figura 14. Relação peso total/comprimento padrão (Wt/Ls) do lote meio 02, no período de 150 dias de cultivo, em tanques-rede no Reservatório de Nova Avanhandava (baixo Rio Tietê, SP) com as respectivas expressões matemáticas e coeficientes de determinação (R^2).....	28
Figura 15. Relação peso total/comprimento padrão (Wt/Ls) do lote meio 02, no período de 150 dias de cultivo, em tanques-rede no Reservatório de Nova Avanhandava (baixo Rio Tietê, SP) com as respectivas expressões matemáticas e coeficientes de determinação (R^2).....	29
Figura 16. Relação peso total/comprimento padrão (Wt/Ls) do lote meio 02, no período de 150 dias de cultivo, em tanques-rede no Reservatório de Nova Avanhandava (baixo Rio Tietê, SP) com as respectivas expressões matemáticas e coeficientes de determinação (R^2).....	30
Figura 17. Fator de condição relativo ao longo dos 150 dias de experimento (Grupo 01)	31
Figura 18. Fator de condição relativo ao longo dos 150 dias de experimento (Grupo 02)	32
Figura 19. Representação gráfica dos pesos médios de todas as biometrias para os seis lotes do experimento, Std. Dev. – Desvio Padrão, Std. Err. – Erro da média e Mean – média de peso (g).....	32

ABSTRACT

The tilapia culture in cages is growing quickly all over the world. This can be accounted for its excellent acceptability as part of people's diet, for the availability of hydric resources existent, and for the technical efficiency of the production systems. Nowadays, Brazil is considered as the biggest potential country for the development of this modality of production, once its hydroelectric matrix makes the rational use of the reservoirs for aquaculture purposes possible. The objective of this work was to evaluate the technical performance of the tilapia commercial production in cages at the "Reservatório da Usina Hidrelétrica de Nova Avanhandava", Buritama-SP, using a model of empirical classification as the culture base. Biometric measures (total length and total weight) were taken monthly from 80 individual fishes per cage for 150 days. In order to evaluate the technical performance, we stated the following variables: average weight, stocking density, biomass density, daily earn of weight, total earn of weight, and alimentary conversion tax. Still, we estimated the curve of weight-length relation, the growth factor, some economics variables, as well as a brief evaluation of the environmental variables. The tilapias presented total weight earns varying from 209,79 to 495,47 g, in agreement to the class in which they were sorted. The daily weight earns varied from 1,55 to 3,93 g and the alimentary conversion taxes varied from 1,42 to 1,63. The weight-length relation curve behaved equally for all classes and there was no variation after the classification process. The condition factor, by its turn, presented gain after classification, for all examples. The production costs of the studied system varied from R\$ 2,44 to R\$ 2,71. The environmental variables did not presented any difference between the two studied areas, although they pointed necessity of constant accompaniment. We can so conclude that it is possible to produce fishes with commercial size (around 500 g) in a period of 150 to 180 days, through an empirical classification model of tilapias cultivated in cages, dealing with excellent technical parameters, acceptable costs for the commercial production, and minimizing damages to the aquatic ecosystem.

RESUMO

A tilapicultura em tanques-rede está se desenvolvendo rapidamente por todo o mundo, por suas excelentes características como pescado, pela disponibilidade de recursos hídricos já existentes e pela eficiência zootécnica do sistema. O Brasil é considerado o maior potencial mundial para o desenvolvimento desta modalidade de produção, uma vez que a matriz energética hidrelétrica brasileira possibilita o uso racional dos grandes reservatórios para fins de aquicultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho zootécnico da produção comercial de tilápias tailandesas em tanques-rede no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Nova Avanhandava, em Buritama-SP, com base no modelo empírico de classificação e repicagem por tamanho. Foram realizadas biometrias mensais (comprimento padrão e peso total) com cerca de 80 peixes por tanques-rede durante 150 dias. Para avaliar o desempenho zootécnico foram determinadas as seguintes variáveis: peso médio, densidade de estocagem, densidade em biomassa, ganho de peso diário, ganho de peso total e taxa de conversão alimentar aparente. Ainda, foram estimadas a curva da relação peso-comprimento, o fator de crescimento, algumas variáveis econômicas, bem como uma breve avaliação de variáveis limnológicas. As tilápias apresentaram ganhos de peso totais variando de 209,79 a 495,47 gramas, conforme a classe em que se enquadrou. Os ganhos de peso diários variaram de 1,55 a 3,93 gramas por dia e as taxas de conversão alimentar aparente variaram entre 1,42 e 1,63. A curva da relação peso-comprimento compotou-se de forma semelhante para todas as classes e não teve variação após as classificações, já os fatores de condição apresentaram incremento pós classificação para todos os exemplos. Os custos de produção das tilápias no sistema estudado ficaram entre R\$ 2,44 e R\$ 2,71, aumentando da cabeceira para o fundo. As variáveis limnológicas não apresentaram diferenças, porém mostraram necessidade de constante acompanhamento. Portanto, é possível produzir peixes com tamanho comercial ao redor de 500 gramas entre 150 e 180 dias de criação, com parâmetros zootécnicos excelentes e custos aceitáveis para o sistema de produção comercial, sem prejudicar o ecossistema aquático, por meio do modelo empírico de classificação e repicagem de tilápias criadas em tanques-rede.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Situação da aquicultura mundial e brasileira

Em 2004, o mundo produziu por meio da aquicultura mais de 59 milhões de toneladas de pescado, sendo ainda bastante representativa a produção da República Popular da China, com 69% deste total (FAO, 2006).

A aquicultura mundial vem se tornando cada vez mais representativa em relação ao abastecimento de pescado. Em 1996, quando a população mundial consumia 15,30 kg de pescado per capita/ano e a produção total mundial de pescado era de 120 milhões de toneladas, a aquicultura produzia 22,21% deste total. Em 2001, quando a população mundial passou a consumir 16,20 kg de pescado per capita/ano e a produção total mundial era de 128 milhões de toneladas, a aquicultura produziu 29,11% deste total (FAO, 2004).

A taxa de crescimento anual da atividade de aquicultura ao redor do mundo supera todas as atividades agropecuárias, sendo que no período de 1950 a 2004, a taxa atingiu aproximadamente 8,8%, enquanto que na América Latina e Caribe, este crescimento atingiu taxas anuais de 21,3%, o que comprova os potenciais regionais para a aquicultura (FAO, 2006).

O potencial brasileiro para o desenvolvimento da aquicultura, como: os 5,5 milhões de hectares de águas represadas, clima favorável, terras disponíveis, mão-de-obra ampla e a alta demanda por pescado no mercado interno, está atraindo novos empreendedores, fazendo com que essa atividade cresça até 25% ao ano. Foram cultivadas e produzidas 1.600 toneladas de truta arco-íris (*Onchoryncus mikis*) e 108.000 toneladas de pescado tropical como as tilápias, carpas e espécies

nativas como tambaqui (*Colossoma macropomum*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*), em uma produção total em aquicultura de 150.000 toneladas no ano 2000, apresentando movimento de US\$ 84,8 milhões na aquicultura (IBAMA, 2002).

Já no ano de 2004, o Brasil produziu por meio da aquicultura continental mais de 180 mil toneladas, sendo as espécies mais relevantes as tilápias, as carpas, os redondos (pacu, tambaqui e seus híbridos) e o curimatá (IBAMA, 2005). E dados da FAO (2006), o Brasil em 2004 ingressou como parte da estatística mundial da produção de tilápias em aquicultura como o 7º maior produtor mundial deste pescado, com 70 mil toneladas produzidas neste ano, representando cerca de 3,8% da produção mundial. A produção mundial em 2004 ficou superou 1,7 milhões de toneladas.

1.2. A tilapicultura no Brasil e no mundo

As tilápias representam o 2º maior grupo de peixes cultivados em todo o mundo, sua produção vem crescendo anualmente, da mesma forma que cresce o conceito de que as tilápias representam o mais importante grupo de peixes para a aquicultura em águas doces tropicais (Yl *et al.*, 1996).

Segundo KUBTIZA (2000), são conhecidas mais de 70 espécies de tilápias, no entanto quatro devem ser destacadas. Entre elas: a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), a tilápia de Moçambique (*Oreochromis mossambicus*), a tilápia azul (*Oreochromis aureus*), a tilápia Zanzibar (*Oreochromis hornorum*) e seus respectivos híbridos. Especificamente, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) dentro do grupo das tilápias, é a que mais tem se destacado pelo seu potencial

zootécnico (ganho de peso, conversão alimentar e sobrevivência) ao redor do mundo, por sua qualidade de carne e aceitação do mercado mundial (YI *et al.*, 1996). Apesar de ser exótica, a tilápia é de origem africana, tropical e se adapta bem às condições brasileiras, podendo levar o Brasil a representativa produção deste pescado, uma vez que a qualidade e quantidade de recursos hídricos disponíveis para tal atividade são extremamente favoráveis (ZIMMERMANN & FITZSIMMONS, 2004).

DAVID *et al.* (2006) estudou a pesca artesanal de tilápias nos reservatórios hiperheutróficos do médio Tietê e concluiu que a tilápia por sua grande adaptabilidade às condições locais, possui alta produtividade pesqueira artesanal e influencia até nos preços de mercado deste pescado, interferindo no mercado de tilápias de piscicultura em São Paulo e até mercados mais distantes como Fortaleza no Ceará.

1.3. Modelo zootécnico de produção de tilápias em tanques-rede

Segundo BEVERIDGE (1987), os tanques-rede foram primeiramente utilizados para armazenar peixes vivos oriundos da pesca extrativa na década de 1940, no Sudoeste Asiático. Entretanto, o processo chamado de piscicultura foi registrado pela primeira vez com carpas no Delta do Rio Mekong, na década de 1950, utilizando-se materiais como bambu e madeira, e oferecendo aos animais os restos de alimentos (ZIMMERMANN & FITZSIMMONS, 2004).

No Brasil, os primeiros experimentos realizados com tanques-rede desenvolveram-se no CEPTA-IBAMA (Centro de Pesquisas em Peixes Tropicais do

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais) em Pirassununga-SP, com espécies de peixes redondos nativos, como o tambaqui e o pacu (CESP, 1999).

Sendo, assim, esta atividade que já é bastante difundida em todo o mundo, é recente no Brasil, remonta da década de 80, onde é praticada de forma mais intensiva nas regiões sudeste e nordeste do país (ONO & KUBITZA, 2003). Na região nordeste, esta atividade é mais antiga, com linhas de créditos específicos para a tilapicultura em tanque-rede nos açudes (e grandes reservatórios), a exemplo do que acontece no Estado da Paraíba (<http://www.secon.jp.br/noticias/2002/julho/tanques>. Acesso em set/2004).

Contudo, a implementação desta atividade em grandes reservatórios de usinas hidroelétricas é mais recente na região Sul e Sudeste, onde os piscicultores ficam na dependência da complexa legislação ambiental em vigor, no que diz respeito à seleção de espécies para cultivo sustentando-se na tilapicultura (CARVALHO., 2006) que tem maior retorno econômico, em associação com a problemática da eutrofização, relacionada com a capacidade suporte ambiental.

Por outro lado, a produção de peixes em tanque-rede possibilita o pronto aproveitamento de parte dos recursos hídricos disponíveis, dispensando o desmatamento de grandes áreas e a movimentação de terra, evitando potencializar os problemas de erosão e assoreamento de rios e lagos, que podem ocorrer em cultivos em tanques escavados. Assim, a produção de peixes em tanques-rede está abrindo grandes perspectivas para a rápida expansão da piscicultura industrial no Brasil. Na concepção de KUBITZA (2003) esse crescimento só ocorrerá concomitante ao desenvolvimento de outros segmentos da cadeia produtiva, resultando em significativos ganhos para o país, por exemplo, por meio da geração

de renda e da redução da dependência de importação de pescado, contribuindo para o equilíbrio da balança comercial.

Atualmente, a legislação brasileira regulamenta o uso de águas de domínio da união para fins de aquicultura conforme o Decreto Federal nº 4895 de 25 de novembro de 2003 e a Instrução Normativa Interministerial nº 06 de 31 de maio de 2004. Nesses dois instrumentos legais, o governo brasileiro esclarece que para a utilização das águas públicas abertas para fins de aquicultura, o interessado deve possuir autorizações da Marinha do Brasil, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA, da Agência Nacional de Águas – ANA e da Secretaria de Patrimônio da União – SPU, sendo que a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca – SEAP é responsável pela interlocução entre esses quatro órgãos e o interessado (piscicultor) (AYROZA *et al.*, 2006).

Atualmente, o sistema de produção em tanques-rede está em pleno desenvolvimento em países que possuem grandes reservatórios, como é o caso do Brasil. Dentre, os usos múltiplos da água, a aquicultura está contemplada como importante parcela do uso econômico-razional dos recursos hídricos. Entretanto, a utilização da água pelo homem vem gerando conflitos desde os primórdios da história humana, e hoje se sabe que a água é um recurso finito, havendo então limites para seus usos (TUNDISI, 2003).

Considerando o amplo crescimento da atividade de piscicultura, o sucesso da produção racional em aquicultura sustenta-se sob a óptica da produção sustentável, com importância da implementação de estudos limnológicos associados à qualidade de água, com o acompanhamento e avaliação constante da qualidade de água dos tanques e viveiros, uma vez que nossos mananciais e reservas de água estão cada vez mais comprometidas (SIPAÚBA-TAVARES, 1995; TUNDISI, 2003).

A piscicultura em tanques-rede possui algumas características particulares, o que leva a ter vantagens e desvantagens em relação ao sistema convencional de produção em tanques escavados. Como vantagens pode-se citar os seguintes pontos: baixo custo de implantação da piscicultura, uma vez que o sistema depende de corpos d'água já existentes; rigoroso controle de exemplares em produção, como número, tamanho e espécie; facilidade no acompanhamento e obtenção dos índices zootécnicos; maior facilidade no tratamento de parasitos ou doenças; no caso das tilápias, elimina problemas associados à recrutagem de desovas não desejáveis. Como principais desvantagens podem-se citar: sistema exclusivamente intensivo, dependendo de alimentos nutricionalmente completos; uso de águas públicas – conflitos e legislação bastante complexa e contraditória; perigo de fuga dos animais dos tanques-rede sem possibilidade de recuperação; altas densidades, causando problemas de ordem fisiológica em relação ao estresse dos peixes.

1.4. Impactos ambientais

Sabe-se hoje que a atividade zootécnica, como qualquer outra atividade antrópica, promove impactos ambientais, sendo que a piscicultura em tanques-rede possui como principais impactos: os efluentes do sistema, divididos em produtos metabólicos, sobras de alimento e nutrientes que se dissolvem, além dos escapes das espécies cultivadas para o ambiente natural (YI & LING, 2001). Além disso, impactos relativos à piscicultura podem vir da utilização de medicamentos e produtos químicos inadequados (READ & FERNANDES, 2003).

Da mesma forma, uma hipótese plausível nos ecossistemas oligotróficos é que com o aumento da produção primária, estes nutrientes podem transformar-se em recursos pesqueiros, uma vez que a fauna que acompanha o sistema pode aproveitar como alimento (YI & LING, 2001; CARVALHO, 2006).

Os impactos ambientais da aquicultura podem ser minimizados ou até mesmo eliminados por meio da adoção de procedimentos adequados para a boa prática de manejo. As salvaguardas ambientais são medidas necessárias para garantir a sustentabilidade do processo de produção por meio da regulação, controle e monitoramento da qualidade ambiental e do sistema de produção (READ & FERNANDES, 2003).

1.5. Custos de produção de tilápias

Os custos na piscicultura se dividem em variáveis (ração, medicamentos, horas extras e etc.) e fixos (arrendamento, mão de obra e etc.). Em tanques escavados do sistema utilizado no oeste do Paraná, a produção de tilápias com peso médio de 400 gramas apresentou 70,18% dos custos totais de produção referentes aos custos variáveis (ANDRADE *et al.*, 2005).

FURLANETO *et al.* (2005) analisando criação de tilápias em tanques-rede concluiu que os custos de produção das tilápias com peso médio comercial de 800 gramas, no sistema de produção dividido em fases, ficaram em R\$ 2,07 e R\$ 2,50 para tanques-rede de 6m³ e 18 m³, respectivamente.

SCORVO FILHO *et al.* (2006) relataram que os custos operacionais totais para tilápias tailandesas produzidas em tanques-rede de pequeno volume dentro de tanques escavados foram de R\$ 2,64.

2. OBJETIVOS

Numa visão multidisciplinar, este trabalho faz parte do projeto de pesquisa sob o título “Avaliação dos impactos em tanques-rede nas represas dos grandes tributários do Alto Paraná (Tietê e Paranapanema): o pescado, a ictiofauna agregada e as condições limnológicas” (Projeto Fapesp no 03/11239-2, CARVALHO, 2006).

Assim, o presente trabalho, considerando-se os aspectos técnico-comerciais da empresa “Escama Forte Piscicultura Ltda” e as condições ambientais do Reservatório de Nova Avanhandava (Baixo Tietê), teve como objetivo principal avaliar a produção de tilápias tailandesas *Oreochromis niloticus* em tanques-rede utilizando-se do modelo empírico de classificação e repicagem por classes de tamanho.

Assim sendo, seus objetivos específicos foram:

- 2.1. Avaliar o desempenho zootécnico das tilápias tailandesas criadas no sistema de tanques-rede com sistema de classificação por tamanho, utilizando-se as variáveis: ganho de peso total, ganho de peso diário, relação peso-comprimento, fator de condição, conversão alimentar aparente e sobrevivência;
- 2.2. Caracterizar alguns aspectos econômicos ligados no sistema de tilapicultura em tanques-rede estudado, no contexto de sua viabilidade comercial;

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Localização do experimento

Este experimento foi desenvolvido na unidade de engorda da empresa Escama Forte Piscicultura Ltda ME, na cidade de Buritama - SP, instalada nas águas do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Nova Avanhandava, no Baixo Rio Tietê, durante o ano de 2004 (Figura 1, Figura 2 e Figura 3).



Figura 1. Reservatório da Usina Hidrelétrica de Nova Avanhandava (Baixo rio Tietê) (Fonte: Google Earth)



Figura 2. Localização da Escama Forte Piscicultura Ltda, na região do Rio Santa Bárbara, Reservatório de Nova Avanhandava (Fonte: Google Earth)

3.2. Características operacionais da piscicultura

Usualmente, a Escama Forte Piscicultura Ltda utiliza no mínimo 60 tanques-rede de $6,0 \text{ m}^3$ ($2,0 \times 2,0 \times 1,5 \text{ m}$) e malha 5/8 de polegada, para a produção e comercialização de tilápias. O seu funcionamento em termos zootécnicos consiste em três etapas de criação que são utilizadas empiricamente para separar os lotes de peixes por classes de tamanho e peso. Com isso, diminuindo ao longo do processo de criação, a dominância dos exemplares maiores, devido ao crescimento heterogêneo comum para esta espécie (VOLPATO, 2003).

Desta forma, são obtidos por processo de classificação e repicagem, diferentes lotes de peixes (classes de tamanhos) denominados popularmente como: cabeceira, meio e fundo, cujos resultados ainda não foram devidamente avaliados para a classe científica, ao passo que para

outras espécies de interesse zootécnico este processo é bem estabelecido (CRUZ *et al.*, 2004).



Figura 3. Vista aérea do empreendimento Escama Forte Piscicultura Ltda. – estrutura experimental

3.3. Descrição do modelo empírico de classificação e repicagens

A produção tradicional de tilapias em tanques-rede, sem classificação, obtida apenas por safras e entre-safras, isto é, concentração sazonal das despescas em uma determinada época do ano, parecer ser a estratégia de produção cujo o manejo é mais simples. Entretanto, este modelo empírico de classificação e repicagem exige o uso mais intenso e racional da mão-de-obra e sistema eficiente de manejo de peixes no processo de piscicultura.

Desta forma, este modelo utilizado pela Empresa em pauta, é empiricamente dividido em fases:

Fase 01: etapa em que os juvenis recém chegados na piscicultura são acondicionados em “bolsões” (Sansuy® 5 mm) com a finalidade de evitar a fuga durante o primeiro mês de cultivo, pois os animais recém chegados dos tanques escavados apresentam alta desuniformidade. Nesta fase, os juvenis são estocados com peso aproximado de 20,0 gramas e são classificados entre 60 e 90 dias de criação, quando atingem 120,0 gramas aproximadamente. Este processo de classificação é feito separando-se em lotes de duas classes de tamanhos (grandes e pequenos). Conforme já descrito, este manejo tem como objetivo selecionar os animais, aumentando desta forma a homogeneidade do lote, e como resultado final tem-se maior padronização do produto acabado.

Fase 02: O lote de peixes grandes oriundos da fase 01 iniciam esta etapa com densidade de estocagem definitiva até o final para a comercialização, ou seja, os animais completam o seu ciclo de produção no mesmo tanque-rede, resultando o lote denominado cabeceira. Por outro lado, os lotes remanescentes (peixes pequenos) devem passar por outro processo de classificação e repicagem até atingirem o peso de abate. A duração desta fase é mais variável, pois depende de fatores intrínsecos e extrínsecos de produção.

Fase 03: O ciclo de produção se completa nesta fase. A partir deste momento, os animais não são manejados novamente, mantendo-se a densidade de estocagem que permanecem até o final da engorda, sendo que os peixes de maiores tamanhos formam os lotes denominados meio; enquanto que os de menores tamanhos formam o denominado fundo. A

duração desta fase também é variável, pois depende de fatores intrínsecos e extrínsecos de produção.

Na Figura 4 está representada esquema deste modelo empírico de classificação e repicagens por classes de tamanho.

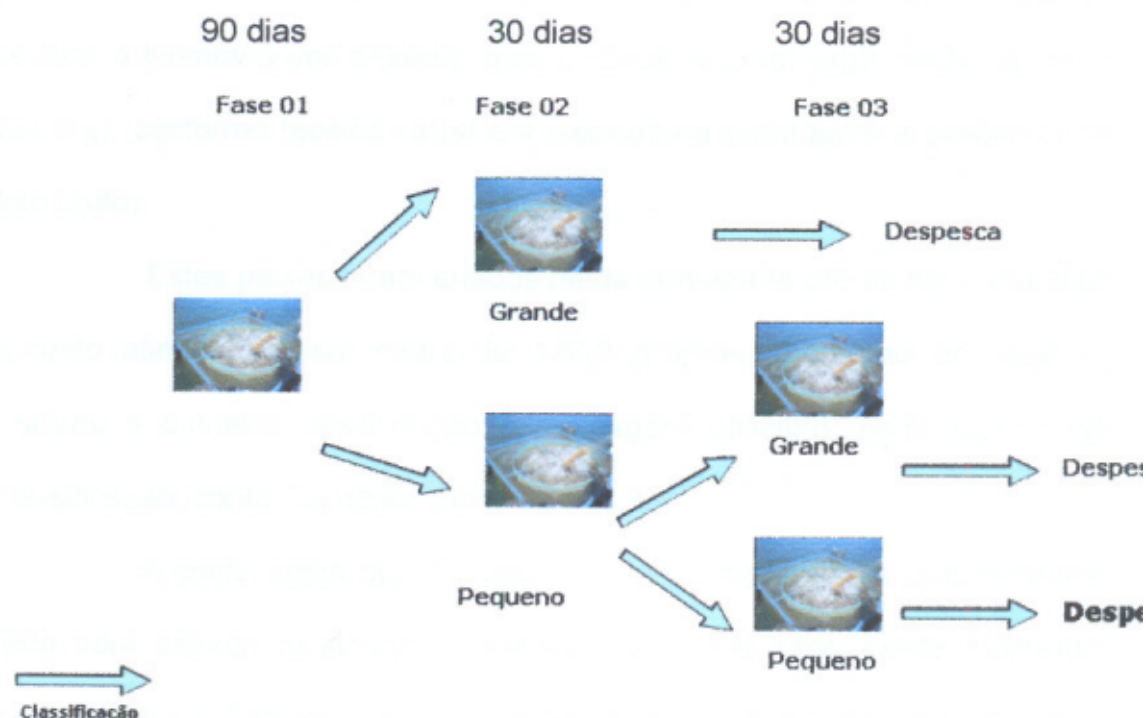


Figura 4. Representação esquemática do modelo de classificação e repicagem, ao longo do experimento

3.4. O design deste experimento

Os peixes do experimento foram cedidos pela própria Escama Forte Piscicultura Ltda, que possui outra unidade de tanques escavados especializada na criação de alevinos de tilápia fornecidos pela Piscicultura Aracanguá, Santo Antônio do Aracanguá-SP.

Assim, durante um novo ciclo de povoamento rotineiro dos tanques-redes (julho de 2004), separou-se um lote de aproximadamente 6.000 juvenis de tilápia tailandesa monossexo com peso inicial médio de 24,0 gramas que foi dividido e transferido para dois tanques-rede (nº 6 e 7) com a densidade estimada de 500 peixes/m³. Devido a fragilidade dos juvenis na transferência dos viveiros para os tanques-rede, não foi possível realizar a biometria dos animais, mas pode-se estimar essa média de peso (24,0 g), conforme técnica usual em piscicultura (contagem e pesagem de lote bruto).

Estes peixes foram criados nesta densidade até os noventa dias quando atingiram peso médio de 120,0 gramas, momento em que se realizou a primeira classificação e repicagem utilizando-se a técnica de classificação, conforme descrição no item 3.4.

A partir desta classificação, foram utilizados mais dois tanques-rede para estocar os animais classificados e repicados, neste momento, perfazendo um total de quatro tanques ou lotes de peixes, contendo dois lotes principais (cabeceiras) e dois lotes a serem reclassificados. Esses dois lotes principais foram diretos para a engorda final por mais 60 dias, sendo despescados/comercializados. Os outros dois lotes foram novamente reclassificados, aos 120 dias, gerando quatro novos lotes, sendo dois meios e dois fundos. As Figura 5, Figura 6, Figura 7 e Figura 8 ilustram este modelo empírico de classificação e repicagens por classes de tamanho.



Figura 5. Mesa adaptada para a classificação e repicagem utilizada neste experimento



Figura 6. Ilustração do problema em piscicultura do crescimento heterogêneo (tamanhos diferentes de animais do mesmo lote)



Figura 7. Vista da balsa de manejo (classificação, despesca, etc.)



Figura 8. Vista do processo de escoamento (repicagem) dos animais pela tubulação, após a classificação

3.5. Manejo alimentar

Com relação ao manejo alimentar deste experimento, as tilápias foram alimentadas com ração comercial extrusada de 36,0% PB (Proteína Bruta) na fase 01 e com ração 32,0% PB até o final da engorda, vide Tabela 1. Conforme indicação do fabricante, os animais foram arraçoados com taxa de arraçoamento variando de 6 a 2% do peso vivo ao dia e quatro vezes ao dia durante a fase 01 e duas vezes ao dia durante as fases seguintes. Os níveis de garantia estão representados na Tabela 1.

Tabela 1. Níveis de garantia das rações

Ração 36% PB		Ração 32% PB	
Umidade (máx.)	8%	Umidade (máx.)	8%
Proteína Bruta (mín.)	36%	Proteína Bruta (mín.)	32%
Extrato Etéreo (mín.)	8%	Extrato Etéreo (mín.)	6,50%
Matéria Fibrosa (máx.)	6,50%	Matéria Fibrosa (máx.)	7%
Matéria Mineral (máx.)	10%	Matéria Mineral (máx.)	10%
Cálcio (máx.)	1,60%	Cálcio (máx.)	1,20%
Fósforo (mín.)	0,80%	Fósforo (mín.)	0,60%
Vit. C	500 mg	Vit.C	325 mg

A cada 30 dias de experimento, nas fases 01, 02 e 03, os tanques-rede com os lotes de peixes foram manejados para as avaliações biométricas, em termos de comprimento padrão e peso total, conforme CARVALHO (1992). Neste procedimento foram amostrados ao acaso por volta de 80 peixes por tanques-rede, os quais foram, individualmente, medidos em ictiômetro com precisão de 0,1 cm e pesados em balança eletrônica da marca Acube, com precisão de 0,1 g.

3.6. Análise de dados

Para a análise do desempenho zootécnico essas informações foram submetidas as análises pertinentes, utilizando-se de programas computacionais específicos como Microsoft Excell, Stat e GraphPad Instat. Com o intuito de estabelecer modelo matemático da relação peso/comprimento, conforme as técnicas propostas por SANTOS (1978) CARVALHO (1992). Também foram quantificados as seguintes variáveis:

3.5.1. Peso Médio (Wt) – obtidos por meio de pesagens individuais dos animais ao acaso a cada 30 dias, totalizando 5 biometrias ao longo do experimento.

3.5.2. Fator de condição relativo – calculado segundo:

$$K = Wt/Ls^b$$

3.5.2. Densidade de Estocagem (DE) – O sistema consistiu em iniciar os trabalhos com 500 animais por metro cúbico de tanque-rede e repicar classificando os animais em tamanhos diferentes, conforme item 3.4, segundo.

3.5.3. Densidade em Biomassa (DB) - refere-se ao peso por metro cúbico de tanques-rede estocado:

$$DB = DE * Wt$$

3.5.4. Ganho de Peso Diário (GPD) – este índice refere-se à diferença de peso entre duas biometrias dividido pelo número de dias de intervalo entre elas:

$$GPD = (Wt_2 - Wt_1) / 30$$

3.5.5. Ganho de Peso total (GPT) – este índice representa o peso que os animais ganharam ao longo dos 150 dias de criação.

$$GPT = Wt_{150 \text{ dias}} - Wt_{1 \text{ dia}}$$

3.5.6. Taxa de Conversão Alimentar Aparente (TCA) – este índice representa quanto de alimento fornecido aos animais foi utilizado para a produção de carne, ou seja, quanto do alimento fornecido ao animal foi convertido em peso vivo:

$$TCA = \text{alimento consumido} / \text{ganho de peso}$$

3.7. Informações complementares (condições limnológicas)

Paralelamente, PAES (2006) executou o projeto de pesquisa “A ictiofauna associada e as condições limnológicas num sistema de piscicultura em tanques-rede no reservatório de Nova Avanhandava (baixo Rio Tietê, SP)”, no qual foram determinadas algumas variáveis físico-química (temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica) da água do entorno dos tanques-rede e controle. Desta forma, para a consecução de um dos objetivos deste trabalho serão apresentadas resumidamente algumas informações geradas neste projeto, no contexto da tilapicultura e suas possíveis interferências.

4. RESULTADOS

4.1. Desempenho zootécnico lote a lote

Dentre os dois lotes iniciais de peixes desta avaliação do desempenho zootécnico no sistema de tilapicultura em tanques-rede, utilizando-se o modelo empírico de classificação e repicagem, resultou num total de seis lotes em tempos diferentes de despesca e comercialização (Cabeceira 01, Cabeceira 02, Meio 01, Meio 02, Fundo 01 e Fundo 02) (tabelas 02 a 07).

Tabela 2. Índices zootécnicos do cultivo de tilápia tailandesa no sistema de tanques-rede para a Cabeceira 01

Cabeceira 01							
Dias	Wt (g)	DE (peixes/m ³)	DB (kg/m ³)	GPD (g/dia)	TCA	Mortalidade (n)	TS (%)
1	24,00	500	12,00				
30	49,64	482	23,92	0,85	0,59	108	96,27%
60	58,62	480	28,14	0,30	3,36	12	99,58%
90	130,21	472	61,50	2,39	1,23	46	98,38%
120	334,93	154	51,62	6,82	1,27	20	97,84%
150	516,95	152	78,55	6,07	1,61	13	98,57%

Wt= peso total, DE=Densidade de estocagem, DB=Densidade em Biomassa, GPD=ganho de peso diário, TCA=Taxa de Conversão Alimentar, TS=Taxa de Sobrevivência entre as biometrias

Tabela 3. Índices zootécnicos do cultivo de tilápia tailandesa no sistema de tanques-rede para a Cabeceira 02

Cabeceira 02							
Dias	Wt Médio (g)	DE (peixes/m ³)	DB (kg/m ³)	GPD (g/dia)	TCA	Mortalidade (peixes)	TS (%)
1	24,00	500	12,00				
30	47,81	480	22,95	0,79	0,61	120	95,83%
60	57,75	479	27,64	0,33	2,96	8	99,72%
90	109,04	471	51,39	1,71	1,74	44	98,44%
120	290,55	155	45,12	6,05	3,97	11	98,82%
150	519,47	151	78,50	7,63	2,13	25	97,24%

Wt= peso total, DE=Densidade de estocagem, DB=Densidade em Biomassa, GPD=ganho de peso diário, TCA=Taxa de Conversão Alimentar, TS=Taxa de Sobrevivência entre as biometrias

Tabela 4. Índices zootécnicos do cultivo de tilápia tailandesa no sistema de tanques-rede para a Meio 01

Meio 01							
Dias	Wt Médio (g)	DE (peixes/m3)	DB (kg/m3)	GPD (g/dia)	TCA	Mortalidade (peixes)	TS (%)
1	24,00	500	12,00				
30	49,64	482	23,92	0,85	0,59	108	96,27%
60	58,62	480	28,14	0,30	3,36	12	99,58%
90	130,21	472	61,50	2,39	1,23	46	98,38%
120	158,35	311	49,18	0,94	1,39	26	98,60%
150	390,66	142	55,45	7,74	0,89	80	90,61%

Wt= peso total, DE=Densidade de estocagem, DB=Densidade em Biomassa, GPD=ganho de peso diário, TCA=Taxa de Conversão Alimentar, TS=Taxa de Sobrevida entre as biometrias

Tabela 5. Índices zootécnicos do cultivo de tilápia tailandesa no sistema de tanques-rede para a Meio 02

Meio 02							
Dias	Wt Médio (g)	DE (peixes/m3)	DB (kg/m3)	GPD (g/dia)	TCA	Mortalidade (peixes)	TS (%)
1	24,00	500	12,00				
30	47,81	480	22,95	0,79	0,61	120	95,83%
60	57,75	479	27,64	0,33	2,96	8	99,72%
90	109,04	471	51,39	1,71	1,74	44	98,44%
120	170,00	312	53,02	2,03	0,72	14	99,25%
150	376,91	145	54,57	6,90	0,96	67	92,29%

Wt= peso total, DE=Densidade de estocagem, DB=Densidade em Biomassa, GPD=ganho de peso diário, TCA=Taxa de Conversão Alimentar, TS=Taxa de Sobrevida entre as biometrias

Tabela 6. Índices zootécnicos do cultivo de tilápia tailandesa no sistema de tanques-rede para o Fundo 01

Fundo 01							
Dias	Wt Médio (g)	DE (peixes/m3)	DB (kg/m3)	GPD (g/dia)	TCA	Mortalidade (peixes)	TS (%)
1	24,00	500	12,00				
30	49,64	482	23,92	0,85	0,59	108	96,27%
60	58,62	480	28,14	0,30	3,36	12	99,58%
90	130,21	472	61,50	2,39	1,23	46	98,38%
120	158,35	311	49,18	0,94	1,39	26	98,60%
150	236,79	145	34,24	2,61	1,02	64	92,62%

Wt= peso total, DE=Densidade de estocagem, DB=Densidade em Biomassa, GPD=ganho de peso diário, TCA=Taxa de Conversão Alimentar, TS=Taxa de Sobrevida entre as biometrias

Tabela 7. Índices zootécnicos do cultivo de tilápia tailandesa no sistema de tanques-rede para o Fundo 02

Fundo 02							
Dias	Wt Médio (g)	DE (peixes/m ³)	DB (kg/m ³)	GPD (g/dia)	TCA	Mortalidade (peixes)	TS (%)
1	24,00	500	12,00				
30	47,81	480	22,95	0,79	0,61	120	95,83%
60	57,77	479	27,65	0,33	2,96	8	99,72%
90	109,04	471	51,39	1,71	1,74	44	98,44%
120	170,00	312	53,02	2,03	0,72	14	99,25%
150	233,79	145	33,89	2,13	0,93	66	92,41%

Wt= peso total, DE=Densidade de estocagem, DB=Densidade em Biomassa, GPD=ganho de peso diário, TCA=Taxa de Conversão Alimentar, TS=Taxa de Sobrevida entre as biometrias

4.2. Desempenho Zootécnico Geral

Foram analisadas as variações de peso dos animais nas três classes trabalhadas, **C** correspondendo aos peixes **cabeceira**, **M** correspondendo aos peixes **meio** e **F** correspondendo aos peixes **fundo**.

Tabela 8. Parâmetros zootécnicos médios de tilápia tailandesa nos diferentes grupos estudados, aos 150 dias de criação

Variável	Tilápia Tailandesa (150 dias de cultivo)					
	C01	C02	M01	M02	F01	F02
GPTm (g)	492,95	495,47	366,66	352,91	212,79	209,79
GPDm (g)	3,89	3,93	2,84	2,74	1,56	1,55
BF (kg)	514,86	440,41	540,45	551,72	613,60	516,00
TCAm (kg/kg)	1,42	1,63	1,53	1,47	1,42	1,46

GPT=Ganho de Peso Total Médio, GPD=Ganho de Peso Diário Médio, BF=Biomassa Final e TCA=Taxa de Conversão Alimentar Média

4.3. Crescimento em peso (representação gráfica)

Para a avaliação das diferenças de crescimento em peso, podemos analisar as figuras 9 e 10.

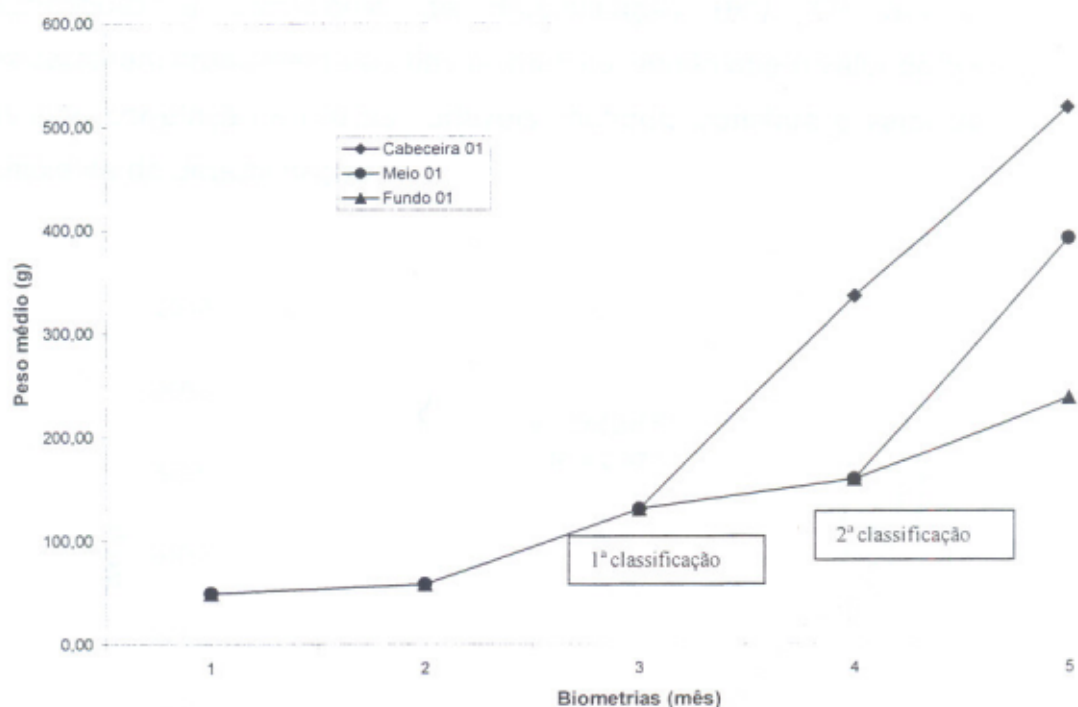


Figura 9. Representação gráfica do crescimento comparativo entre os lotes 01

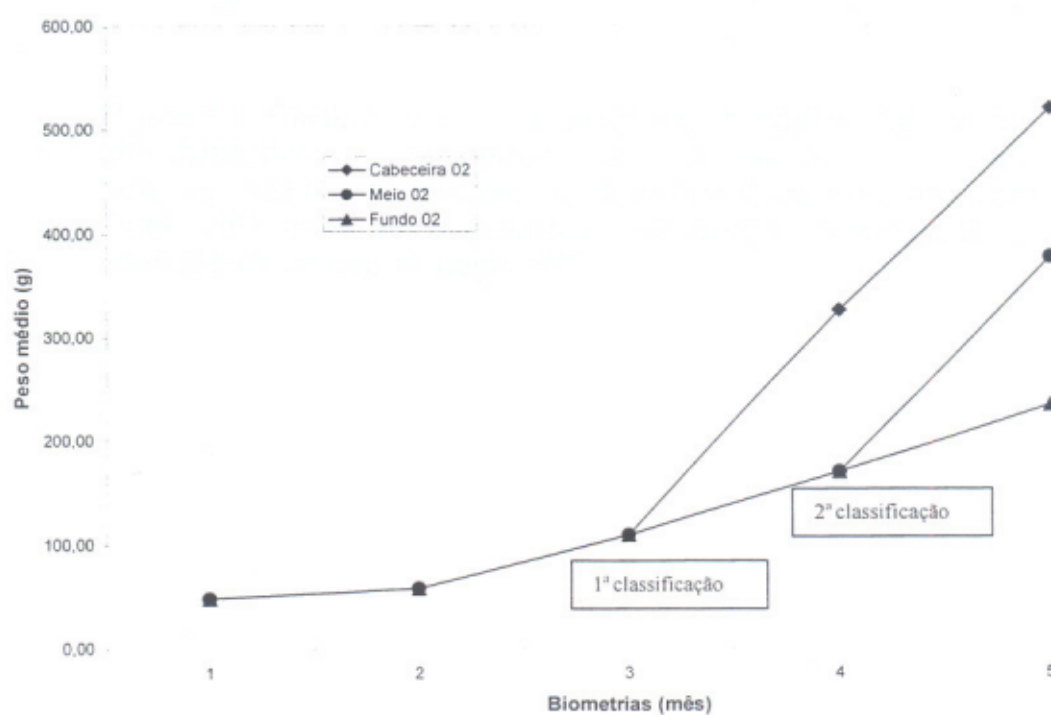


Figura 10. Representação gráfica do crescimento comparativo entre os lotes 02

4.3. Relação Peso-comprimento (Wt/Ls)

Na figura abaixo, está representada a curva da relação peso-comprimento (Ls/Wt) para os animais do lote Cabeceira 01, com suas respectivas expressões matemáticas e coeficiente de determinação (R^2). Os animais deste lote apresentaram crescimento do tipo isométrico, sendo que o valor de b foi igual a 2,89, existindo correlação entre as variáveis conforme constata o valor de 0,977 para o coeficiente de determinação.

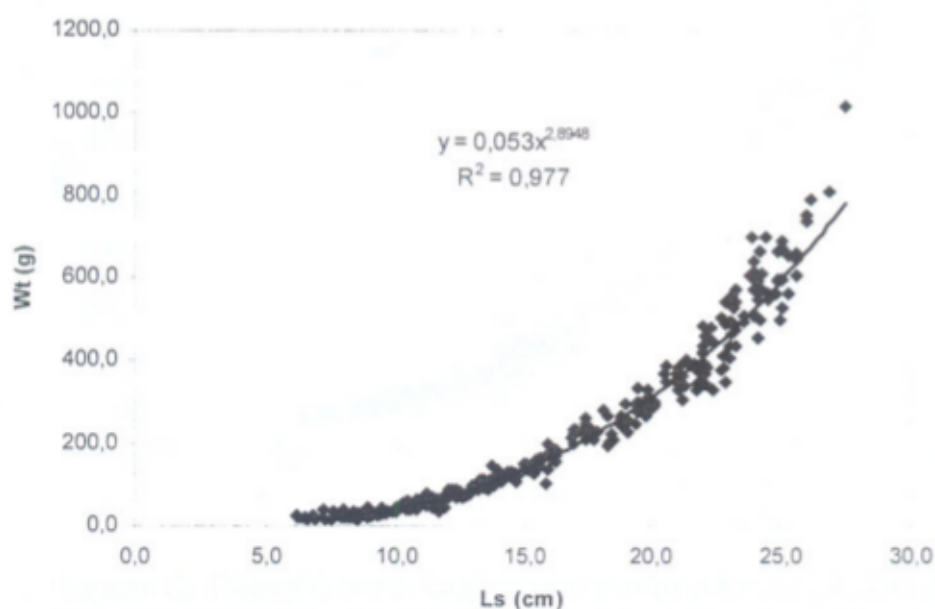


Figura 11. Relação peso total/comprimento padrão (Wt/Ls) do lote cabeceira 01, no período de 150 dias de cultivo, em tanques-rede no Reservatório de Nova Avanhandava (baixo Rio Tietê, SP) com as respectivas expressões matemáticas e coeficientes de determinação (R^2)

Na figura abaixo, está representada a curva da relação peso-comprimento (Ls/Wt) para os animais do lote Cabeceira 02, com suas respectivas expressões matemáticas e coeficiente de determinação (R^2). Os animais deste lote apresentaram crescimento do tipo isométrico, sendo que o valor de b foi igual a 2,94, existindo relação entre as variáveis conforme constata o valor de 0,9775 para o coeficiente de determinação.

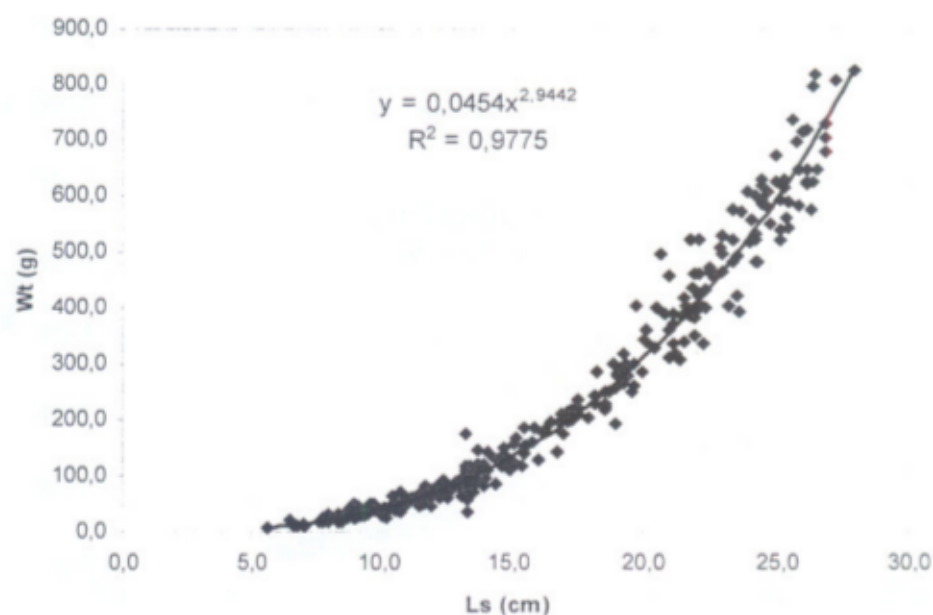


Figura 12. Relação peso total/comprimento padrão (Wt/Ls) do lote cabeceira 02, no período de 150 dias de cultivo, em tanques-rede no Reservatório de Nova Avanhandava (baixo Rio Tietê, SP) com as respectivas expressões matemáticas e coeficientes de determinação (R^2)

Na figura abaixo, está representada a curva da relação peso-comprimento (Ls/Wt) para os animais do lote Meio 01, com suas respectivas expressões matemáticas e coeficiente de determinação (R^2). Os animais deste lote apresentaram crescimento do tipo isométrico, sendo que o valor de b foi igual a 2,87, existindo relação entre as variáveis conforme constata o valor de 0,9691 para o coeficiente de determinação.

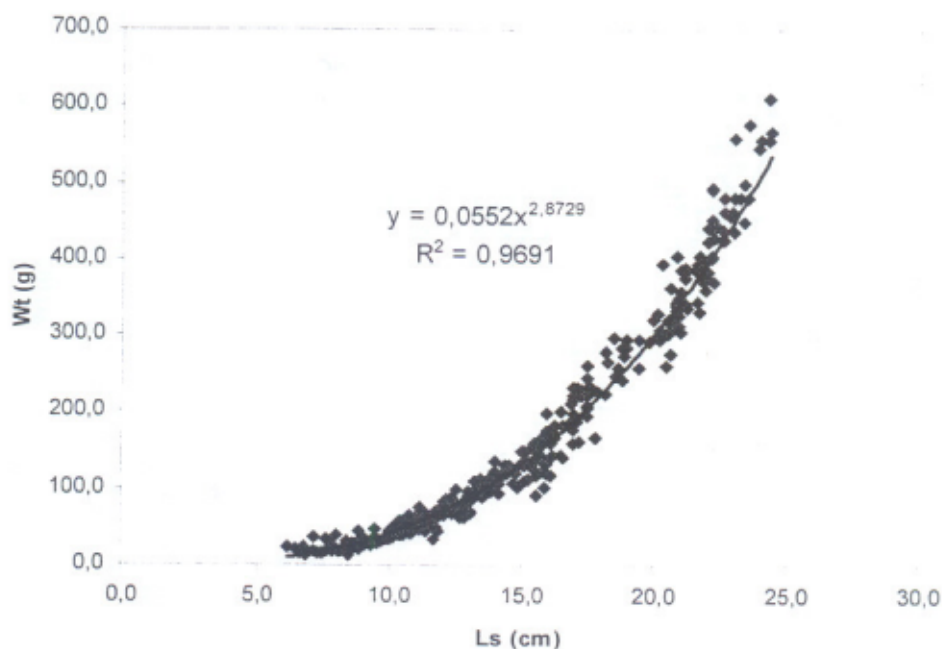


Figura 13. Relação peso total/comprimento padrão (Wt/Ls) do lote meio 01, no período de 150 dias de cultivo, em tanques-rede no Reservatório de Nova Avanhandava (baixo Rio Tietê, SP) com as respectivas expressões matemáticas e coeficientes de determinação (R^2)

Na figura abaixo, está representada a curva da relação peso-comprimento (Ls/Wt) para os animais do lote Meio 02, com suas respectivas expressões matemáticas e coeficiente de determinação (R^2). Os animais deste lote apresentaram crescimento do tipo isométrico, sendo que o valor de b foi igual a 2,95, existindo relação entre as variáveis conforme constata o valor de 0,9669 para o coeficiente de determinação.

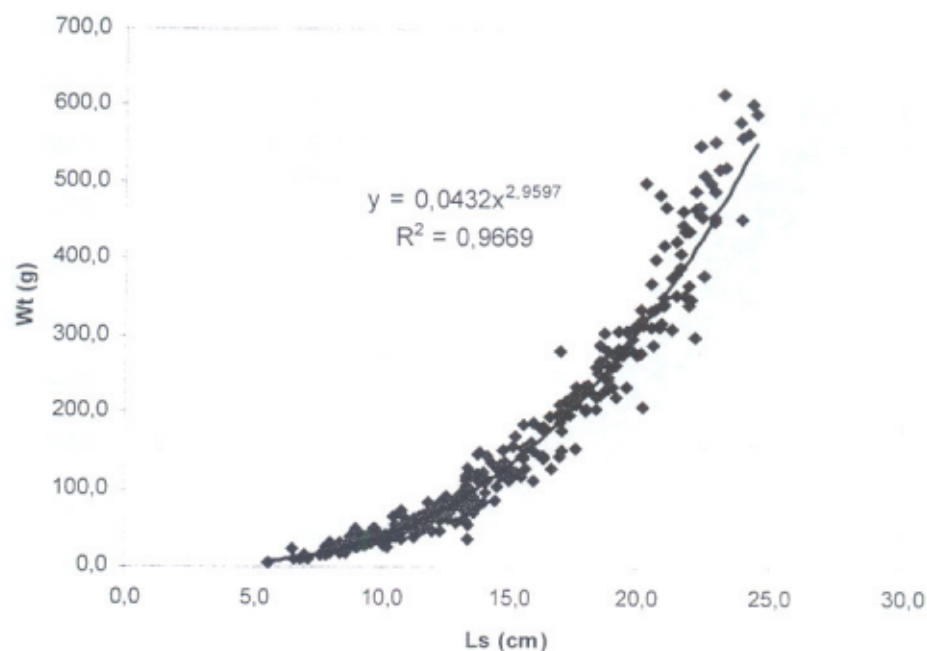


Figura 14. Relação peso total/comprimento padrão (Wt/Ls) do lote meio 02, no período de 150 dias de cultivo, em tanques-rede no Reservatório de Nova Avanhandava (baixo Rio Tietê, SP) com as respectivas expressões matemáticas e coeficientes de determinação (R^2)

Na figura abaixo, está representada a curva da relação peso-comprimento (Ls/Wt) para os animais do lote Fundo 01, com suas respectivas expressões matemáticas e coeficiente de determinação (R^2). Os animais deste lote apresentaram crescimento do tipo isométrico, sendo que o valor de b foi igual a 2,76, existindo relação entre as variáveis conforme constata o valor de 0,9567 para o coeficiente de determinação.

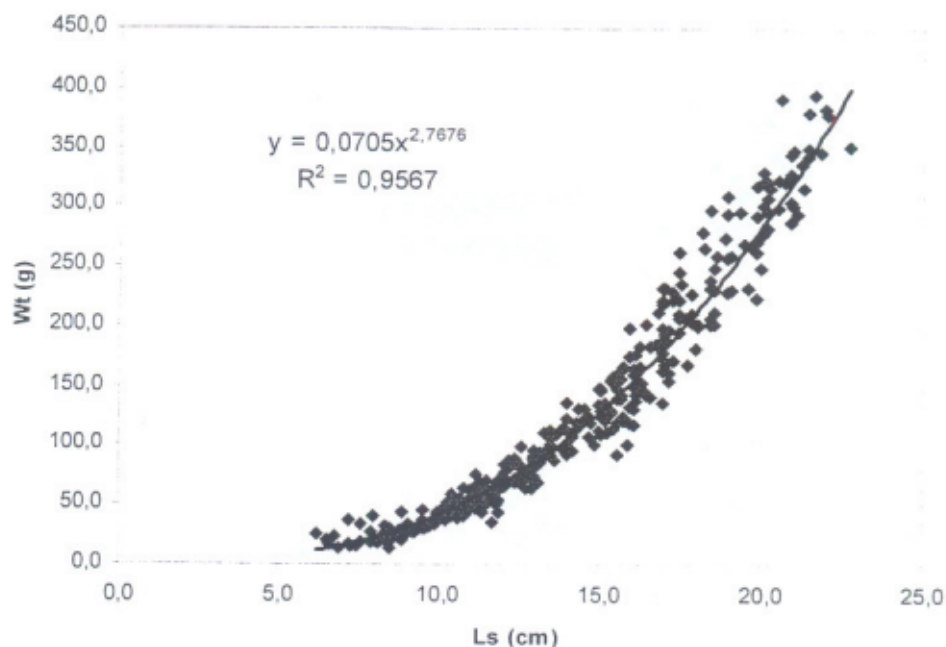


Figura 15. Relação peso total/comprimento padrão (Wt/Ls) do lote meio 02, no período de 150 dias de cultivo, em tanques-rede no Reservatório de Nova Avanhandava (baixo Rio Tietê, SP) com as respectivas expressões matemáticas e coeficientes de determinação (R^2)

Na figura abaixo, está representada a curva da relação peso-comprimento (Ls/Wt) para os animais do lote Fundo 01, com suas respectivas expressões matemáticas e coeficiente de determinação (R^2). Os animais deste lote apresentaram crescimento do tipo isométrico, sendo que o valor de b foi igual a 2,90, existindo relação entre as variáveis conforme constata o valor de 0,9469 para o coeficiente de determinação.

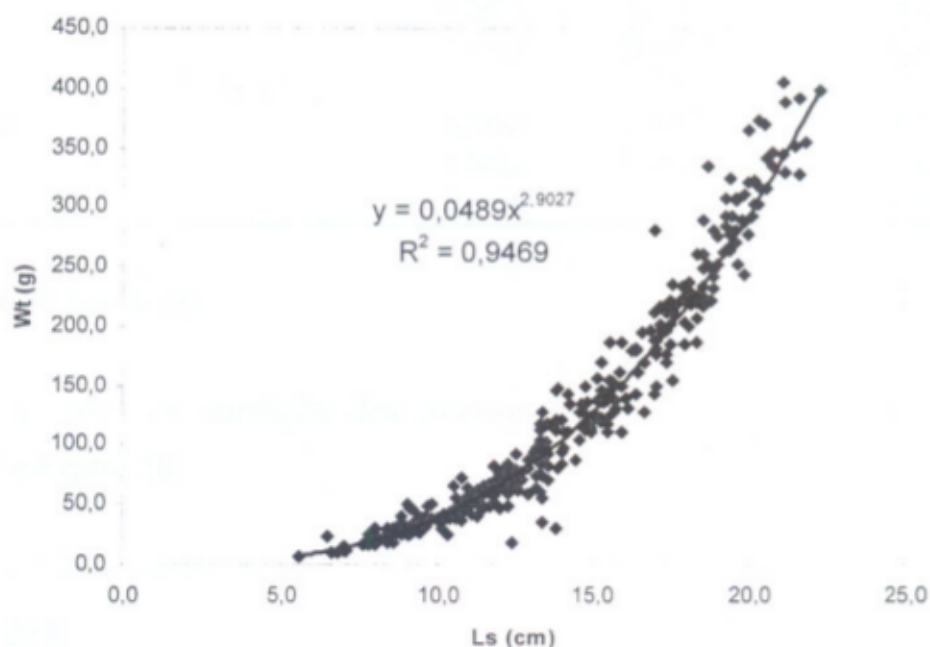


Figura 16. Relação peso total/comprimento padrão (Wt/Ls) do lote meio 02, no período de 150 dias de cultivo, em tanques-rede no Reservatório de Nova Avanhandava (baixo Rio Tietê, SP) com as respectivas expressões matemáticas e coeficientes de determinação (R^2)

De forma compilada, pode-se representar os dados referentes à relação peso-comprimento, conforme a Tabela 9.

Tabela 9. Dados referentes à relação peso comprimento dos seis lotes estudados

Lote	Expressão Matemática da relação peso/comprimento	A	b	Coefficiente de determinação
Cabeceira 1	$Y = a \cdot x^b$	0,0530	2,8948	0,9770
Meio 1		0,0552	2,8729	0,9691
Fundo 1		0,0705	2,7676	0,9567
Cabeceira 2		0,0454	2,9442	0,9775
Meio 2		0,0432	2,9597	0,9669
Fundo 2		0,0489	2,9027	0,9467

4.4. Fator de condição

O fator de condição dos animais está representado graficamente na Figura 17 e Figura 18.

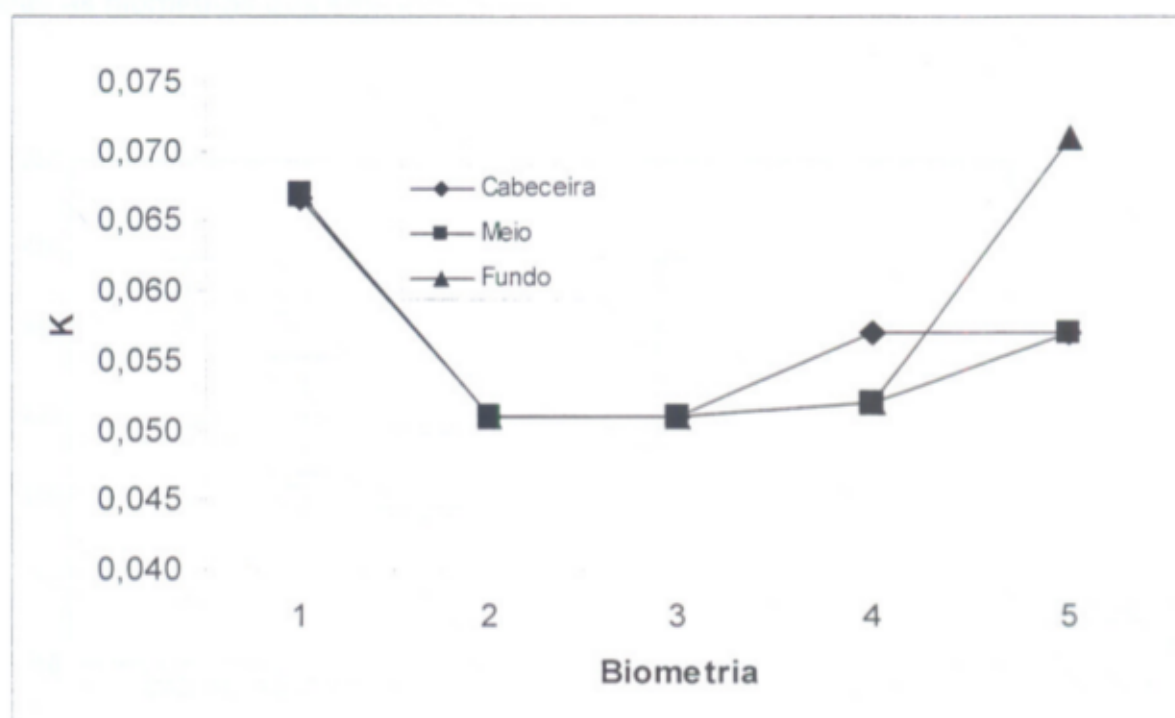


Figura 17. Fator de condição relativo ao longo dos 150 dias de experimento (Grupo 01)

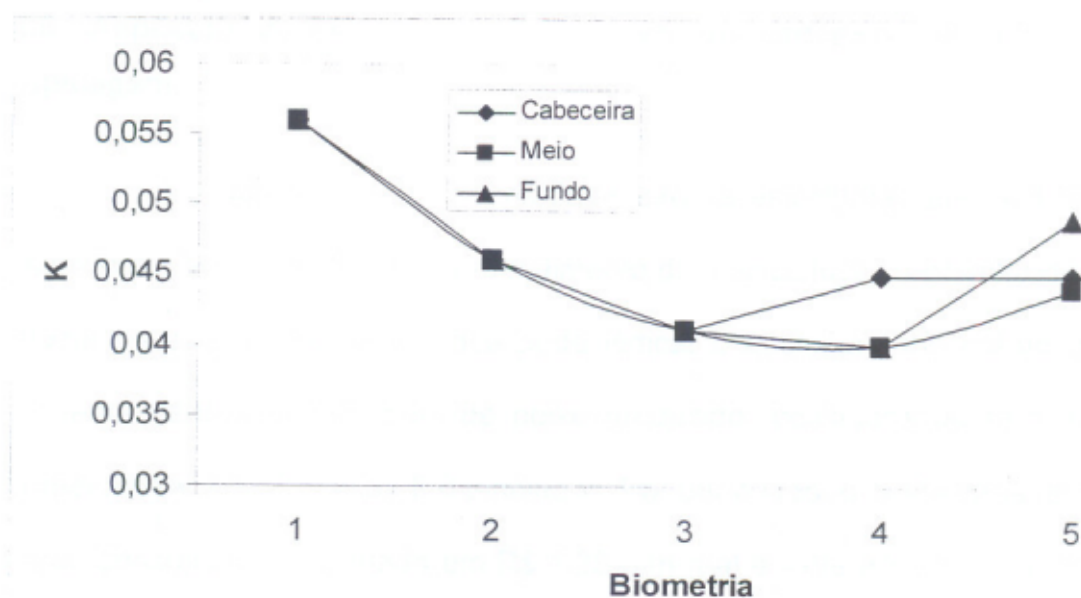


Figura 18. Fator de condição relativo ao longo dos 150 dias de experimento (Grupo 02)

4.5. Diferenças entre os pesos médios lota a lota

Na Figura 19 está representada a diferença entre os pesos médios de todas as biometrias dos seis lotes estudados:

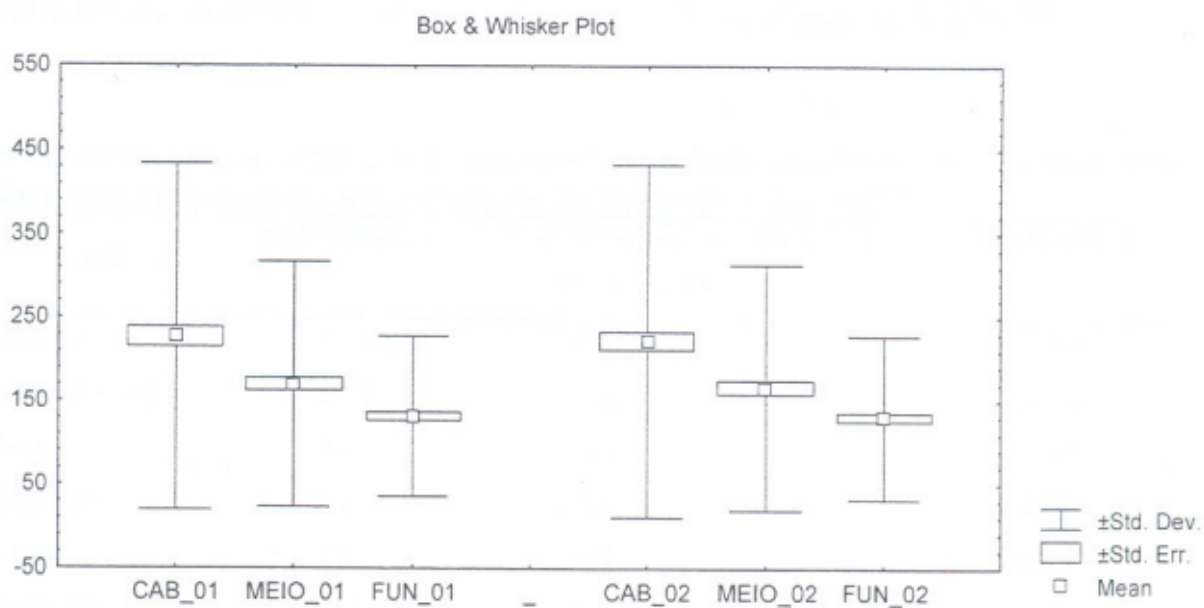


Figura 19. Representação gráfica dos pesos médios de todas as biometrias para os seis lotes do experimento, Std. Dev. – Desvio Padrão, Std. Err. – Erro da média e Mean – média de peso (g)

4.6. Aspectos econômicos exploratórios do processo de classificação e repicagem

De acordo com balanços financeiros e estimativas pode-se inferir que o custo fixo diário total deste empreendimento de tilapicultura é por volta de R\$ 240,00 (duzentos e quarenta reais), que pode indicar o custo unitário médio de R\$ 0,90 (noventa centavos) por quilo de peixe produzido, considerando-se a produção e comercialização mensal de 8,0 toneladas. Por outro lado, o custo variável referente à ração consumida é estimado em R\$ 1,23 (um real e vinte e três centavos) por quilo de tilápia produzida.

Sendo assim, após verificar-se que as taxas de conversão alimentar (TCA) foram bastante similares, custos fixos incidiram de forma mais intensa sobre os animais dos lotes meio e fundo, respectivamente, uma vez que estes lotes (animais) tiveram que permanecer um tempo de residência maior no sistema de produção para atingir o peso de abate. Desta forma, em caráter exploratório os custos finais dos diferentes lotes produzidos estão expressos na Tabela 10.

Tabela 10. Análise exploratória dos custos de produção de *Oreochromis niloticus* no sistema de tanques-rede em manejo de classificação e repicagem

Lote	Custo Ração	Custo Alevino	Custo Fixo	Custo Total
	(R\$ / kg peixe produzido)			
Cabeceira	1,23	0,40	0,81	2,44
Cabeceira (%)	50,4	16,39	33,21	2,44
Meio	1,23	0,40	0,90	2,53
Meio (%)	48,61	15,81	35,58	2,53
Fundo	1,23	0,40	1,08	2,71
Fundo (%)	45,38	14,76	30,62	2,71

4.7 – Análises de qualidade de água

Juntamente com este estudo, foi desenvolvido o Projeto “A ictiofauna associada e as condições limnológicas num sistema de piscicultura em tanques-rede no reservatório de Nova Avanhandava (baixo Rio Tietê, SP)”, que resultou na dissertação de mestrado de Jaciara Vanessa Krüger Paes e nos resultou alguns parâmetros para comparações.

Segundo PAES (2006) os dados referentes às variáveis limnológicas foram coletados em dois pontos distintos: um no sistema de produção e outro fora do sistema de produção. As variáveis limnológicas encontradas durante o experimento seguem na Tabela 11. As análises feitas pelo projeto paralelo, acima citado, mostram que não houveram diferenças significativas entre os dois trechos estudados.

Tabela 11 – Variáveis limnológicas coletadas nos trechos 1 e2 do Rio Santa Bárbara, no período estudado, segundo PAES (2006)

Trecho 01								
Coletas	O.D.	Ph	Temp.	Condut.	Clorofila-A	P-total	N-total	Amônia
jun/04	8,55	7,97	22,3	204,67	15,29	11,11	640,36	0
ago/04	9,23	8,41	19,85	207,33	24,18	20,25	889,4	17,47
out/04	9,17	8,04	25	170	29,1	18,15	679,52	0,78
dez/04	9,03	8,59	28,53	183,33	29,36	13,61	949,52	1,87
Médias	8,995	8,2525	23,92	191,3325	24,4825	15,78	789,7	5,03

Trecho02								
Coletas	O.D.	Ph	Temp.	Condut.	Clorofila-A	P-total	N-total	Amônia
jun/04	9,57	8,27	22,1	203,5	16,59	13,98	552,14	0
ago/04	9,01	8,02	19,6	207,5	24,12	16,58	858,57	18
out/04	9,3	8,18	25,05	170	30,27	15,08	744,29	0,65
dez/04	8,75	7,94	28	180	28,9	11,98	1022,14	4,35
Médias	9,1575	8,1025	23,6875	190,25	24,97	14,405	794,285	5,75

O.D. – Oxigênio Dissolvido (mg/l); Temp – temperatura (oC); Condut. – Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$); Clorofila-A – pigmentos totais ($\mu\text{g}/\text{l}$); P-total – fósforo total ($\mu\text{g}/\text{l}$); N-total – nitrogênio total ($\mu\text{g}/\text{l}$); Amônia ($\mu\text{g}/\text{l}$)

5. DISCUSSÃO

5.1. Desempenho Zootécnico

O desenvolvimento do experimento, juntamente com as informações da literatura, mostraram a interação existente entre os diversos índices envolvidos com o processo de produção de tilápias em tanques-rede.

Pode-se dizer que os índices e parâmetros relevantes são: conversão alimentar aparente, densidade de estocagem, ganho de peso, qualidade de água, potencial da espécie, taxa de arraçoamento, número de alimentações diárias, peso final esperado e sobrevivência dos animais. Ressalta-se que o êxito no processo como um todo depende de todos estes fatores e, portanto o desequilíbrio de apenas um deles pode causar distorções irreversíveis no resultado global.

Quando se trata da produção de peixes em tanques-rede, o primeiro ponto a se discutir é a densidade de estocagem. Segundo autores como WATANABE *et al.* (1990), CARNEIRO *et al.* (1999), KUBTIZA (2000), ONO (2003) e MAREGONI (2006), na produção de tilápias pode-se adotar densidades variando de 20 a 600 peixes/m³ e produções esperadas variando entre 20 e 350 kg/m³. Este estudo esta de acordo com os números acima, enquadra-se perfeitamente. É importante verificar-se que a classificação faz com que as densidades iniciais não fiquem abaixo de 12,50 kg/m³ e as densidades finais não ultrapassem 100 kg/m³, sendo que desta forma os tanques são utilizados de forma adequada, sem ficar com capacidade ociosa e os animais encontram-se dentro do padrão adequado de conforto, minimizando o estresse para os mesmos.

GRAEF (2000) e FITZSIMMONS (2000) destacaram a importância de trabalhar com densidades ideais, que otimizem o sistema de produção envolvido e não interfira no desempenho zootécnico dos animais por meio de estresse referente às altas densidades, sendo esta a principal preocupação deste estudo, por meio dos processos de classificação e repicagem dos animais por classes de tamanho. BARBOSA (2000) mostra que 175 peixes por metro cúbico resultou na maior produção de pescado, porém 135 peixes por metro cúbico resultou no melhor desempenho financeiro.

Nas pesquisas que avaliaram os resultados de ganho de peso diário para tilápias criadas em tanques-rede, pode-se encontrar variação de 0,90 a 5,67

gramas/dia/animais, WATANABE *et al.* (1990), CARNEIRO *et al.* (1999), MAREGONI (2006) e SCHIMITTOU (1997). Estes resultados foram conseguidos em situações de laboratório e em fases de desenvolvimento bastante específicas, sendo que desta forma os resultados deste experimento referentes ao ganho de peso diário, encontraram-se satisfatórios e de acordo com a literatura, pois para as diferentes classes de peixes estudados ao longo de 150 dias do ciclo de produção, os resultados ficaram entre 1,55 e 3,93 gramas/ dia/ animal. YI *et al.* (1996), em ciclos de 90 dias de cultivo, iniciando os trabalhos com peixes de aproximadamente 150 gramas, encontraram ganhos de peso diário médio ao redor de 4,0 gramas, trabalhando com densidades de 70 peixes por metro cúbico. YI & LIN (2001) verificaram que tilápias criadas em tanques-rede com 50 peixes por metro cúbico atingiram ganho de peso diário entre 0,74 e 1,57 gramas. Este estudo também apresentou resultados de acordo com os dados acima.

SOUSA (2007) encontrou resultados semelhantes de conversão alimentar, 1,04 a 1,65 quando trabalhou com tilápias de 16 a 250 gramas de peso médio final, estando de acordo com estes resultados que variaram de 1,42 a 1,63.

KUBTIZA (2000) relata, que da mesma forma que este experimento os aspectos econômicos da criação devem ser considerados. Em função do ganho de peso diário encontra-se intimamente ligado à taxa de conversão alimentar, o mesmo torna-se um dos índices mais importantes do sistema, regulando o ganho de peso diário pela taxa de conversão alimentar. No presente estudo, os resultados das conversões alimentares da biometria número quatro, dos lotes meio, podem ser explicados pelo ganho compensatório apresentado pelos animais após a classificação, podendo ser corroborado com os incrementos dos fatores de condição dos animais neste mesmo momento.

O sistema de produção dividido em fases, como neste experimento, pretendeu otimizar o uso da estrutura envolvida e garantir que os índices supracitados atingissem níveis ideais para a espécie trabalhada. KUBTIZA (2000) citou que os acréscimos de produção com o sistema de fase podem representar até 38,5% do total produzido. Este fato ocorreu durante o presente estudo, tanto pela otimização da estrutura que nunca ficou ociosa, como também pela quebra de dominância entre os animais, possibilitando que animais dominados, com alto potencial produtivo, pudessem se expressar por meio do processo de classificação.

LANDELL (2007), analisando tilápias do Nilo criadas no sistema de tanques-rede, no Rio Paranapanema-SP, verificou variações de ganho de peso diário entre os animais de 0,91 a 6,92 gramas, acompanhando a criação dos animais de 30 gramas até atingirem aproximadamente 870 gramas de peso médio. Já as taxas de conversão alimentar aparente variaram de 1,43 a 5,43. BRANDÃO *et al.* (2004), trabalhando com tambaquis *Colossoma macropomum* em tanques-rede na fase de recria, verificaram que não houve diferenças significativas entre as densidades de 200, 300, 400 e 500 peixes/m³, concluindo que a produção por área foi maior conforme o aumento da densidade, sendo que a melhor densidade de trabalho foi a de 400 peixes/m³.

Tilápias nilóticas de diferentes características genotípicas, criadas em tanques-rede de 4,0 m³, dentro de tanques de 800 m², com densidades de 12,5 peixes/m³ apresentaram ganhos de peso totais que variaram entre 260 e 481,60 gramas durante o período de 196 dias e ganhos de peso diário médio entre 1,33 e 2,46 gramas/dia (TUAN *et al.*, 1998), estando próximo dos resultados obtidos no presente estudo, que aos 150 dias criação variaram de 209,79 a 495,47.

A Figura 19 ilustra o crescimento heterogêneo entre as tilápias, o que segundo BORGES (2005) pode ser resultado de diferenças genéticas somadas à não uniformidade dos alevinos de tilápia no povoamento.

5.2. Relação Peso-Comprimento

PINHEIRO *et al.* (1995) trabalhando com tilápias do Nilo, em sistemas de engorda em tanques escavados, com densidades de 01 tilápia/m², encontrou situação de alometria, quando avaliaram a relação peso-comprimento dos animais. Neste experimento, em todas as rotas e classes estudadas, foi verificada situação de isometria em relação à equação da relação peso-comprimento.

Já BRAGA (1997) verificou que a espécie marinha Corvina *Plagioscion squamosissimus* em condições de vida livre em ambiente natural apresentou variações sazonais do coeficiente de regressão (b), uma vez que na natureza a oferta de alimentos e os ciclos reprodutivos interferem na condição dos animais.

LANDELL (2007) verificou que tilápias do Nilo criadas em tanques-rede de 18,0 m³ em sistema dividido em fases de criação, apresentaram crescimento do tipo isométrico, com b variando entre 2,9077 e 3,0344. Os dados analisados no presente

estudo, quando submetidos à equação da relação peso-comprimento, se comportaram da mesma forma. LEONHARDT & URBINATI (1999), por sua vez verificaram variação no coeficiente de regressão (b) para tilápias criadas em tanques-rede dentro de viveiros, entre 2,5 e 4,0.

TAVARES-DIAS *et al.* (2006), trabalhando com as espécies pacu, tambaqui, matrinxã *Brycon amazonicus*, piracanjuba *Brycon orbignyanus*, curimbatá *Prochilodus lineatus*, piavuçu *Leporinus macrocephalus*, tilápia do nilo, carpa-húngara *Cyprinus carpio* e bagre do canal *Ictalurus punctatus*, verificaram que apenas as carpas apresentaram crescimento isométrico e que os coeficientes angulares da relação W/L variaram entre 2,308 e 3,323. No presente estudo, entretanto, os coeficientes variaram entre 2,7676 e 2,9597, divergindo dos resultados apresentados pelos autores.

5.3. Fator de condição

Na vida selvagem, o fator de condição pode variar de forma sazonal, conforme o clima, a disponibilidade de alimento e o estágio de maturação gonadal dos peixes (BRAGA, 1993). O fator de condição em peixes também tende a variar conforme aumenta o comprimento dos animais (BRAGA, 1986), porém em condições ambientais equilibradas tende a se manter constante. Sendo assim pode-se inferir que as classificações e repicagens por classes de tamanho realizadas neste experimento alteraram positivamente o fator de condição como mostram as Figura 17 e Figura 18.

5.4. Aspectos econômicos

Este estudo se comportou de forma semelhante a ANDRADE (2005), sendo que os custos variáveis estavam entre de 64,42% a 69,32%.

Os custos obtidos por FURLANETO (2005) ficaram um pouco abaixo dos apresentados no presente estudo, que encontrou valores entre R\$ 2,44 e R\$ 2,71. Mas os valores aqui obtidos ficaram dentro dos encontrados por SCORVO FILHO *et al.* (2006), R\$ 2,64/kg de tilápias produzidas.

Os custos de produção da tilápia em tanques-rede pelo sistema de classificação em fases ficou bem acima dos valores praticados pelos pescadores de

tilápia dos reservatórios do médio Tietê, que encontraram-se entre R\$ 0,60 e R\$ 1,50/kg de tilápia (DAVID, 2006).

5.5. Relações ambientais

Os dados de PAES (2006) indicam que a piscicultura onde foi realizado o experimento, insere-se em um ambiente que sendo capaz de autodepurar os efluentes oriundos da atividade de piscicultura em tanques-rede, porém seus estudos orientam para que sejam monitorados os níveis de nitrogênio e fósforo para avaliação da evolução do sistema.

CARVALHO (2006) aponta que a atividade zootécnica de tilapicultura no reservatório da Usina Hidrelétrica de Nova Avanhandava em tanques-rede adicionam aportes variáveis de carga orgânica de efluentes que atrai de forma seletiva algumas espécies da fauna de peixe, promovendo uma reestruturação dessas comunidades locais. O autor concluiu, entretanto, que o ecossistema aquático deste trecho do reservatório ainda está suportando estes aportes de efluentes.

Já SOUSA (2007) salienta a diferença existentes entre pequenos viveiros e grandes reservatórios, concluindo o menor poder de depuração de pequenos viveiros. Neste caso, é importante a observação das concentrações de clorofila-a e transparência da água na produção de peixes para que alterações nos parâmetros físico-químicos na água dos viveiros não prejudiquem a saúde e a produtividade de peixes.

LANDELL (2007) conclui que na bacia do Alto Paranapanema, da mesma forma que neste estudo, uma pequena piscicultura de 40 tanques-rede adiciona aportes de nutrientes, porém ainda não foi capaz de promover o processo de eutrofização. Acreditamos que o mesmo ocorra com a área aqui estudada.

6. CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados da tilapicultura em tanques-rede utilizando o modelo empírico de classificação e repicagem, pode-se destacar:

- a) Os índices zootécnicos, como taxa de conversão alimentar e ganho de peso diário, apresentados pelas tilápias foram satisfatórios e atingiram números equilibrados de produção;
- b) Os lotes de peixes em produção indicam existir diferenças aptas a classificá-los rigorosamente, onde pesos de abate devem ser revistos e até mesmo taxas de descarte devem ser estudadas;
- c) Os custos de produção aumentam com o maior tempo de permanência do peixe no sistema de criação, prejudicando peixes de ciclos mais tardios de produção;
- d) As relações entre a qualidade de água e o sistema produtivo são extremamente frágeis e devem ser mensuradas e avaliadas periodicamente.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- a) Novos experimentos a respeito do processo de classificação devem ser realizados, uma vez que nosso número amostral limitou o estudo de alguns pontos, como a curva de crescimento em peso;
- b) O processo de classificação se mostrou eficiente na prática do processo de criação, porém cientificamente ocorre a necessidade de maiores estudos, uma vez que as diferenças foram identificadas;
- c) Não foram encontrados dados a respeito de classificação por tamanho de tilápias em tanques-rede, sendo esta uma excelente alternativa para futuros experimentos;
- d) Os dados econômicos sugerem que os custos da unidade estudada estão um pouco altos, mas já viabilizam financeiramente o sistema;
- e) Sugere-se para trabalhos futuros a definição de módulos mínimos de produção para tal sistema, uma vez que o mesmo possui custos fixos relativamente altos;
- f) A complexidade do sistema de produção envolve a necessidade de técnicos aptos a gerenciar tais índices de produção.

8. BIBLIOGRAFIA

-
- ANDRADE, R.L.B., WAGNER, R.L., MAHL, I. e MARTINS, R.S. Custos de produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em um modelo de propriedade da região oeste do Estado do Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p. 198-203, 2005.
- AYROZA, D.M.M.R.; FURLANETO, F.P.B & AYROZA, L.M.S. Regularização dos projetos de tanques-rede em águas públicas continentais de domínio da união no Estado de São Paulo. **Bol. Téc. Inst. Pesca**, São Paulo, v.36, 2006.
- BARBOSA, A.C.A., ALMEIDA, L.D.L., MEDEIROS, P.A.A., FONSECA, R.B. Cultivo de tilápia nilótica em gaiolas flutuantes na barragem do Assu – RN. **Proceedings from the fifth international symposium on tilapia aquaculture**. Rio de Janeiro – Revista Panorama da Aqüicultura – vol.2, p.400-405, 2000.
- BEVERIDGE, M. **Cage aquaculture**. Inglaterra, 352 p. 1987.
- BORGES, A.M., MORETTI, J.O.C., McMANUS, C., MARIANTE A.S. Produção de populações monossexo macho de tilápia-do-nilo da linhagem Chitralada. **Pesq. Agrop. Bras.** Brasília, v. 40, n.2, p. 153-159, 2005.
- BRAGA, F.M. de S. Análise da equação alométrica na relação peso e comprimento e o fator de condição em *Plagioscion squamosissimus* (TELEOSTEI, SCIANIDAE). **Revista Brasileira de Biologia**, 57 (3): 417-425, 1997.
- BRAGA, F.M. de S. Análise do fator de condição de *Paralichthys brasiliensis* (PERCIFORMES, SCIANIDAE). **Revista Unimar**, 15 (2): 99-115, Marília-SP, 1993.
- BRANDÃO, F.R., Gomes, L. de C., CHAGAS, E.C., ARAÚJO L.D. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanque-rede. **Pesq. Agrop. Bras.** Brasília Vol. 39 (4), 2004.

- CARNEIRO, P.C.F., CYRINO, J.E.P., CASTAGNOLLI, N. Produção da tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede. **Scientia Agrícola**, vol 56 (3), 1999.
- CARVALHO, E.D. **Linhagens triplóides de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (Holmberg, 1887) e de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) (Cuvier, 1818): indução artificial e estudos de sobrevivência e desempenho em condições de tanques de cultivo**. Tese de doutorado, PPERN, UFSCar, São Carlos, SP, 212p. 1992.
- CARVALHO, E.D. **Avaliação dos impactos em tanques-rede nas represas dos grandes tributários do Alto Paraná (Tietê e Paranapanema): o pescado, a ictiofauna agregada e as condições limnológicas**. Relatório técnico/científico (Projeto Fapesp nº 03/11239-2), 2006.
- CESP. **Criação de peixes em tanques-rede**. Diretoria de Meio Ambiente/CESP – São Paulo, 1999. 99p.
- DAVID, G.S., CARVALHO, E.D., NOVAES, J.L.C., BIONDI, G.F. A tilápia do Tietê: desafios e contradições da pesca artesanal de tilápias nos reservatórios hipereutróficos do médio rio Tietê. **Revista Panorama da Aqüicultura**, v. 16, nº 97, p. 24-27, 2006.
- FAO. **State of World Aquaculture : 2006**. Fisheries Technical Paper 500. Roma Itália. 145 p, 2006.
- FITZSIMMONS, K. Tilápia: The most important aquaculture species of the 21st century. **Proceedings from the fifth international symposium on tilapia aquaculture**. Rio de Janeiro – Revista Panorama da Aqüicultura – 2000. p. 3-8.
- FURLANETO, F.B.P. AYROZA, D.M.M.R. AYROZA L.M.S. Custo e Rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis spp*) em tanque-rede no médio Paranapanema, Estado de São Paulo, Safra 2004/2005. Disponível em www.aptaregional.sp.gov.br. Acesso em junho de 2005.

- GRAEF, A. Efeito de três densidades de estocagem no desenvolvimento de alevinos de Carpa Comum *Cyprinus carpio* var. *specularis* em viveiros de terra. **Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Aqüicultura** / editado por José Eurico Possebon Cyrino [et al.] – Piracicaba:Fealq, 2000. p. 137-147.
- IBAMA. **Estatística da pesca – Brasil – Grandes regiões e unidades da federação**. Brasília/DF, 17p, 2002.
- IBAMA. **Estatística da pesca – Brasil – Grandes regiões e unidades da federação**. Brasília/DF, 136p, 2004.
- KUBTZA. **Tilápia: tecnologia e planejamento da produção comercial**. Jundiaí/SP. Fernando Kubtiza, 2000. 285p.
- LANDELL. Avaliação do desempenho de tilápias (*Oreochromis niloticus*, Trewavas, 1983) em tanques-rede na represa de Jurumirim, alto rio Paranapanema. **Dissertação apresentada ao Centro de Aqüicultura da UNESP**. Botucatu-SP, 2007.
- LEONHARDT, J. H. & URBINATI, E. C. Estudo do comparativo do crescimento entre machos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, sexados e revertidos. Bol. Do Inst. Pesca, São Paulo, 25 (único): 19 – 26, 1998/1999.
- MARENGONI, N.G. Produção de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* (Linhagem Chitralada), cultivada em tanque-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de zootecnia**, v.55 (210), p.127-138, 2006.
- ONO, E. & KUBTIZA, F. Cultivo de peixes em tanques-rede. Jundiaí-SP, 112p., 2003.
- PAES, J. V. K. A ictiofauna associada e as condições limnológicas num sistema de piscicultura em tanques-rede no reservatório de Nova Avanhandava (baixo Rio

Tietê, SP). Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus de Botucatu. 2006.

PINHEIRO, F.A., FARIAS J.O., SILVA, J.W.B. E BARROS FILHO, F.M. Cultivo da carpa espelho *Cyprinus carpio* L. 1758 var. *specularis*, com machos de tilápia do nilo, *Oreochromis niloticus* L., 1766. **Ciência Agronômica**. Volume 26, número 1 e 2, 1995.

YI, Y., LIN, C.K. & DIANA, J.S. (1996). **Influence of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) stocking density in cages on their growth and yield in cages and in ponds containing the cages**. Aquaculture 146 (1996) 205-215.

YI, Y. & LIN, C.K. (2001). **Effects of biomass of caged Nile tilapia / *Oreochromis niloticus* and aeration on the growth and yields in an integrated cage-cum-pond system**. AIT/Tailândia. Aquaculture, 253p.

READ, P. & FERNANDES, T. (2003). **Management of environmental impacts of marine aquaculture in Europe**. Edinburgh, Scotland, UK. Aquaculture 226, p139.

SCHMITTOU, H.R. (1997). Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume. **Mogiana Alimentos e Associação Americana de Soja**, Campinas-SP. 1997. 78p.

SCORVO FILHO, J.D.,PINTO C.S.R.M., VERANI J.R. e SILVA A. L. Custo operacional de produção da criação de tilápias vermelha da flórida e tailandesa em tanques-rede de pequeno volume. **Informações econômicas, SP**. v.36, n.10, out. 2006.

SIPAÚBA -TAVARES, L. H. (1995). Limnologia aplicada à aquicultura. Funep – Rede Unesp – **Bol. Téc. Centro de Aquicultura Unesp**, v. 1, 72p.

SOUSA, R.M.R. **Qualidade da água e desempenho produtivo da tilápia do nilo alimentada em diferentes freqüências e períodos por meio de dispensador**

automático. Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em zootecnia. FMVZ, UNESP, Botucatu, 2007.

TUAN P.A., LITTLE, D.C., MAIR G.C. Genotypic effects on comparative growth performance off all-male tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture**, v. 159, p. 293-302, 1998.

TUNDISI, J.G. (2003). **Água no século XXI- Enfrentando a escassez.** São Carlos/SP: Rima Editora, 248p.

WATANABE, W. O. Culture of Florida red tilapia in marine cages: The effect of stocking density and dietary protein on growth. **Aquaculture**, v.90, p. 123-134, 1990.

VOLPATO, G. L., LUCHIARI, A.C., DUARTE, C.R.A., BARRETO, R. E., RAMANZINI G.C. Eye color as na indicator of social rank in the fish Nile tilapia. **Brazilian journal of medical and biology research**. N. 36(12): p. 1659-1663. Botucatu-SP. 2003.

ZIMMERMANN, S; FITZSIMMONS, K. Tilapicultura intensiva. In: **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva** / editado por José Eurico Posseibon Cyrino...[et al.]. São Paulo: TecArt, 2004. Cap. 9, p. 239-266.