



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS
PESQUEIROS E AQUICULTURA – PPG-RPAq
DEPARTAMENTO DE PESCA**

**CRESCIMENTO DE TRÊS LINHAGENS DE TILÁPIAS
Oreochromis spp CULTIVADAS EM TANQUES-REDE
NO AÇUDE POÇO DA CRUZ, IBIMIRIM-PE**

JOSÉ MÁRIO BARACHO DE FRANÇA

**RECIFE
2003**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS
PESQUEIROS E AQUICULTURA – PPG-RPAq.
DEPARTAMENTO DE PESCA**

**CRESCIMENTO DE TRÊS LINHAGENS DE TILÁPIAS
Oreochromis spp CULTIVADAS EM TANQUES-REDE
NO AÇUDE POÇO DA CRUZ, IBIMIRIM-PE.**

JOSÉ MÁRIO BARACHO DE FRANÇA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Eudes de Souza Correia

RECIFE

Agosto/2003

FICHA CATALOGRÁFICA

F814c França, José Mário Baracho de

Crescimento de três linhagens de tilápias *Oreochromis*
spp, cultivadas em tanques-rede

Recife. UFRPE. 2003

69p., 5 tab., 10 il.

Dissertação de Mestrado – Universidade Federal Rural de
Pernambuco

Inclui bibliografia

1. Tilápia – Crescimento.
2. *Oreochromis* spp – Sistema de Cultivo.
3. Linhagens – Nilótica – Vermelha – Chitralada
4. Tanques-rede – Ração.

I. FRANÇA, J. M. B. II. Título.

CDD-639.543

CRESCIMENTO DE TRÊS LINHAGENS DE TILÁPIAS
Oreochromis spp CULTIVADAS EM TANQUES-REDE
NO AÇUDE POÇO DA CRUZ, IBIMIRIM-PE

JOSÉ MÁRIO BARACHO DE FRANÇA

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura.

Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez
Coordenador do PPG-RPAq

Banca Examinadora

Prof. Dr. Eudes de Souza Correia
(Orientador)

Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez

Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos

Prof. Dr. Lourinaldo Barreto Cavalcanti

DEDICATÓRIA

A minha esposa, Stella.

Aos meus filhos, Camilla e José Neto.

Aos meus pais, José Baracho (*in memoriam*) e Maria Olímpia.

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro plano por me proporcionar força, coragem e determinação para realização deste trabalho.

Ao Governo do Estado do Amazonas, que através do Convênio de Cooperação Técnica, possibilitou minha permanência no Estado de Pernambuco.

Ao Governo do Estado de Pernambuco, através da Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária, pelo apoio e colaboração.

À Empresa de Abastecimento e Extensão Rural do Estado de Pernambuco (EBAPE), pela oportunidade de participar do Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura (PPG-RPAq) da UFRPE, a nível de Mestrado.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, especialmente ao Departamento de Pesca, na pessoa de seus diretores, professores e funcionários, pela colaboração.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pelo apoio financeiro para realização da pesquisa.

Ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), pela concessão da área para instalação do experimento.

À Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), pelo apoio na fase de conclusão deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Eudes de Souza Correia (UFRPE), pela orientação, incentivo, dedicação, conhecimentos transmitidos e sobretudo pela amizade.

Ao Diretor Presidente da EBAPE, Dr. Charles Andrews Ribeiro, pelo apoio e estímulo para realização deste trabalho.

Ao Diretor de Extensão Rural e Assistência Técnica da EBAPE, Dr. Giuberto de Lima Ramos, pelo incentivo e colaboração.

Ao Gerente do Departamento de Assistência Técnica e Extensão Rural da EBAPE, Dr. Geraldo Porfírio Pessoa, pela amizade e cooperação.

Ao Chefe da Divisão de Produção Agropecuária, Dr. Antônio Alves da Fonseca, pelo companheirismo e amizade.

Ao Professor Antônio Lisboa Nogueira da Silva (*in memoriam*), pela convivência e conhecimentos transmitidos.

Ao Gerente da Secretaria de Pesca e Aqüicultura do Estado do Amazonas, Dr. Paulo Ramos Rolim, por me ter encaminhado na aqüicultura e na Extensão Rural.

Ao Gerente da Secretaria de Pesca e Aqüicultura do Estado do Amazonas, Dr. João Bosco Alves Siqueira, pela convivência e aprendizado.

Ao Prefeito do Município de Ibimirim, Sr. Adelmo Inocência Lima, pelo apoio e colaboração para realização deste trabalho.

À funcionária da Secretaria Municipal de Ação Social, Maria Lucemar Cândido, pelo constante apoio nos trabalhos.

Aos estagiários Felipe César de Carvalho Lima e Andrezza de Oliveira Brito, pelo constante participação em todas as etapas do trabalho.

Ao estagiário Alexandre Carlos A. de Santana, pela valorosa colaboração na concretização do experimento.

Aos pescadores, produtores e jovens rurais da comunidade de Poço da Cruz, que participaram ativamente dos trabalhos: Carlos Erivelto Ferreira, Vera Lúcia Ribeiro da Silva, Edilson Hortêncio, José Rubens dos Santos, Joana Darck Bezerra, Ivan Antônio Pereira, Ana Paula Alves, Robéria Ribeiro da Silva, Claudivaldo de Oliveira Silva e Raquel Ribeiro da Silva.

Aos acadêmicos de Engenharia de Pesca, Leonardo Barbosa Ferraz, Dijaci Araújo Ferreira, Jerônimo Irineu de Santana, Reginaldo Florêncio da Silva Junior, Egildo José da Silva, Humberto José da Silva Reis e Renata Mércia de Souza Santos.

Ao Dr. Lourinaldo Barreto Cavalcanti, pela colaboração para realização desta dissertação.

À bibliotecária do IPA, Dr.^a Almira Almeida de Souza Galdino, pela orientação da revisão bibliográfica.

Aos Professores do Programa de pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela transmissão dos conhecimentos, competência, amizade e exemplo de dedicação:

Eudes de Souza Correia (Engenharia para aqüicultura e Seminários em aqüicultura)

Willian Severi (Limnologia aplicada a aqüicultura)

José Milton Barbosa (Ecossistemas aquáticos e Piscicultura)

Maryse Nogueira Paranaguá (Ecologia do plâncton)

Athiê Jorge Guerra Santos (Fisiologia reprodutiva avançada de peixes)

Maria Marly de Oliveira (Metodologia do ensino superior)

Ranilson de Souza (Nutrição e alimentação em aqüicultura)

Paulo de Paula Mendes (Estatística aplicada a aqüicultura)

Alfredo Olivera Gálvez (Nutrição e alimentação em aqüicultura)

Ao corpo administrativo do PPG-RPAq da UFRPE, em especial a Sr.^a Verônica Severi, pela atenção, incentivo e dedicação.

Aos amigos e colegas da Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da UFRPE pelo apoio e agradável convivência, especialmente a primeira turma: Augusto José Nogueira, Berwiek Zafnath Yflaar, Emília Carneiro Lacerda dos Santos, João Laurindo do Carmo, José Patrocínio Lopes, Manlio Ponzi Junior, Marcos Cerqueira, Mércia Lino, Ruy Albuquerque Tenório e Simon Aléxis Ramos Tortolero.

Aos colegas Engenheiros de Pesca Leonardo Sales, Roberto Maurício, Lucemário Xavier Batista, Sileno Alcântara e Carlos Guerra, pela amizade construída ao longo do tempo.

Aos colegas de trabalho do Departamento de Assistência Técnica e Extensão Rural da EBAPE, Médicos Veterinários Marcelo Rabelo, Carlos Vilela, Fernando Pinheiro e José Walter, Zootecnista Reseana Blandina, Engenheiros Agrônomo Dijair Alves, Zaldo Ataíde, Marcos Godoy, Valdemar Otaviano, Waldir Almeida e Geraldo Menezes, Extensionistas Sociais, Alano França, Fátia Rejane e Alda Maria, e as funcionárias administrativas Georgélia, Keith Maria e Eliane Maciel.

Ao médico Dr. José Alexandrino da Cunha Cavalcanti Neto, pela valorosa contribuição na tradução dos textos em inglês.

Ao funcionário da EBAPE, motorista José Acelino, pelo apoio nas constantes viagens ao município de Ibimirim.

Aos meus irmãos e sobrinhos pelo carinho e companheirismo.

Aos servidores do Departamento de Pesca, nas pessoas de Tânia, Telma, Selma, Eliete, pelo apoio ao longo do curso.

Aos funcionários do Pró-Campi da UFRPE de Ibimirim, nas pessoas de Ferreira, Denise e Marinez, pelo apoio e colaboração.

A todos aqueles que direta e/ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e que não foram citados nominalmente.

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Composição das rações.....	45
2. Taxas de alimentação de acordo com o peso do peixe, conforme o fabricante.....	46
3. Variáveis físico químicas da água em tanques-rede experimentais (médias \pm desvio padrão, valores máximos e mínimos entre parêntesis).....	52
4. Dados de crescimento e produção na fase de engorda das três linhagens de tilápias (<i>Oreochromis</i> spp).....	53
5. Parâmetros de crescimento das linhagens de tilápias sob cultivo.....	57

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Vista parcial do Açude Poço da Cruz.....	39
2. Detalhe do posicionamento dos tanques-rede.....	40
3. Planta do tanque-rede experimental.....	41
4. Aspecto de um tanque-rede experimental.....	42
5. Tanque-rede usado para fase de alevinagem	44
6. Aspecto de uma biometria.....	47
7. Despesca final.....	48
8. Crescimento em peso de três linhagens de tilápias <i>Oreochromis</i> spp	55
9. Relação peso x comprimento das linhagens cultivadas	56
10. Exemplares de tilápias despescados no final do experimento.....	58

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

ABSTRACT

	Página
1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	17
2.1. Objetivo geral	17
2.2. Objetivos específicos	17
3. REVISÃO DA LITERATURA	18
3.1. Conceito de tanques-rede	18
3.2. Histórico e importância.....	18
3.3. Classificação dos sistemas de cultivo	20
3.4. Principais vantagens e desvantagens	21
3.5. Influência do tamanho e formato dos tanques-rede na produtividade do sistema	22
3.6. Posicionamento dos tanques-rede na coluna d'água	25
3.7. Considerações sobre a estrutura dos tanques-rede.....	25
3.8. Principais espécies, linhagens e híbridos de tilápias.....	29
3.9. Seleção de áreas para instalação de tanques-rede.....	31
3.10. Manejo da alimentação dos peixes.....	35
3.11. Capacidade de suporte na produção de peixes em tanques-rede.....	36
3.12. Impactos do sistema de criação em tanques-rede.....	37

4. MATERIAL E MÉTODOS	39
4.1. Seleção do local	39
4.2. Os tanques-rede experimentais.....	40
4.3. Instalação dos tanques-rede experimentais.....	42
4.4. O delineamento experimental.....	43
4.5. Manejo de cultivo.....	43
4.5.1. Preparação dos alevinos	43
4.5.2. Povoamento dos tanques-rede na fase experimental	44
4.5.3. Manejo da alimentação.....	45
4.5.4. Acompanhamento do cultivo.....	46
4.5.5. Despesa.....	47
4.6. Custo de alimentação.....	48
4.7. Avaliação do crescimento.....	48
4.8. Análise estatística.....	50
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
5.1. Qualidade da água.....	51
5.2. Avaliação do crescimento.....	52
5.3. Custo de alimentação.....	59
6. CONCLUSÕES.....	60
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

RESUMO

O crescimento de três linhagens de tilápias, *Oreochromis* spp, em cultivo intensivo, de março a junho de 2003, utilizando doze tanques-rede de 5 m³, instalados no Açude Poço da Cruz (Ibimirim-PE). O experimento foi delineado para conter três tratamentos, utilizando-se as tilápias Nilótica, Vermelha e Chitralada, com quatro repetições. Juvenis de tilápia com peso médio de 58,28, 18,74 e 63,62 g, respectivamente, para os tratamentos Nilótica, Vermelha e Chitralada foram estocados aleatoriamente nos tanques-rede numa densidade de 600 juvenis/tanque-rede. Uma ração comercial extrusada com 36% de proteína bruta foi usada durante os 19 dias iniciais, outra com 32% para os 63 dias subsequentes e uma com 28% para os últimos 14 dias da fase de engorda. Foi acompanhado o crescimento dos peixes com amostragens quinzenais, de aproximadamente 5% de população. As principais variáveis de qualidade de água medidas durante o cultivo (temperatura = 28,25 ± 0,65°C; pH = 7,63 ± 0,38 e oxigênio dissolvido = 5,48 ± 0,98mg/L) mantiveram-se adequadas para o cultivo de peixes. Os dados de crescimento e produção foram diferentes (P≤0,05) entre os tratamentos. A tilápia Nilótica apresentou maior crescimento (5,72 g/dia) em relação à Chitralada (4,60 g/dia) e a Vermelha (3,23 g/dia). O peso final e ganho de peso foram maiores (P≤0,05) para Nilótica (607,71g e 549,43g) que para Chitralada (504,23 e 440,61g) e a Vermelha (328,79g e 335,05g). Neste sistema de cultivo foi possível manter uma biomassa razoável, sendo registrada uma biomassa final de 268,68; 271,62 e 177,38 Kg/tanque-rede, respectivamente, para as tilápias Nilótica, Chitralada e Vermelha, o que correspondeu a 6,99, 7,63 e 2,25Kg/m³ para as respectivas linhagens. A conversão alimentar foi de 1,85 para Nilótica, 1,77 para Chitralada e 1,86 para a Vermelha. Apesar do melhor crescimento da Nilótica, constatou-se uma menor sobrevivência (73,71%) em relação à linhagem Vermelha (91,29%), que apresentou baixo rendimento de cultivo. Diante dos resultados constata-se um melhor desempenho para as tilápias Nilótica e Chitralada, sendo portanto recomendadas para o cultivo comercial em tanques-rede.

ABSTRACT

The growth of tilapia, *Oreochromis* spp, were evaluated in a intensive culture, from march to June 2003, through the use of twelve 5 m³ cages located at Açude Poço da Cruz (Ibimirim-PE). The experiment was designed to contain three treatments, according to the strains (Nilotica, Vermelha and Chitralada) and four replicates. Tilapia juveniles averaging 58.28, 18.74 and 63.62g, respectively, for each strain were stocked in randomly cages in a density of 600 juveniles/cage. A extruded commercial ration with 36% crude protein was used during the first 19 days, another with 32% for the subsequent 63 days and another one with 28% for the last 14 days of growout phage. Fish growth was followed through fortnightly measurements with approximately 5% of fish population. The main water quality variables were measured during the culture (temperature = $28.25 \pm 0.65^{\circ}\text{C}$, pH = 7.63 ± 0.38 and dissolved oxygen = 5.48 ± 0.98 mg/L) maintained adequate to the fishculture. Growth and production data were different (P \leq 0.05) among treatments. Nilotica strain grew better than Chitralada than Vermelha, with respectively growth daily of 5.72, 4.60 and 3.23g/day. The final weight and weight gain were higher (P \leq 0.05) for Nilotica (607.71g and 549.43g) than for Chitralada (504.23g and 440.61g) and Vermelha (328.79g and 335.05g). In this culture system it was possible to maintain a reasonable biomass in the cages since the final biomass were 268.68, 271.62 and 177.38Kg/cage, respectively for Nilotica, Chiralada and Vermelha. This represent a biomass of 6.99, 7.63 and 2.25Kg/m³, respectively for each strain. The feed conversion ratio was 1.85 for Nilotica, 1.77 for Chitralada and 1.86 for Vermelha strains. In spite of the fast growth, Nilotica strain showed a lower survival (73.71%) in relation with Vermelha strain, which presented the highest survival (91.29%) and lowest yield. These results shows that the tilapia Chitralada and Nilotica have a good performance for this type of culture are recommended for cage culture in a commercial scale.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de peixes em tanques-rede é uma alternativa tecnológica da piscicultura intensiva em franca expansão em todo mundo. Cerca de 10% da produção mundial da aquicultura é oriunda do cultivo de peixes em tanques-rede (Silva e Siqueira, 1997). Como se trata de uma tecnologia relativamente barata, simples e de maior rapidez de implementação, o cultivo de peixes através deste sistema é também uma excelente opção econômica para o desenvolvimento da aquicultura, através do aproveitamento racional dos lagos, represas, canais, rios e açudes, contribuindo, dessa forma, para o incremento de produção de pescado.

No Brasil, o cultivo de peixes em tanques-rede teve início na década de 70, nas grandes represas das regiões Sul e Sudeste. A piscicultura nacional, que sempre foi desenvolvida em viveiros escavados em terrenos naturais e em tanques construídos em concreto, aproveitando a vazão dos córregos e barragens, e só recentemente começou-se a praticar essa nova técnica de piscicultura. Dentre as espécies cultivadas no país, destacam-se as tilápias, devido a muitas vantagens: são peixes de cadeia alimentar curta, aceitam grande variedade de alimentos, são resistentes a doenças, ao super-povoamento e ao clima da região. Além disso, possuem carne de ótimo sabor, com boa aceitação comercial em quase todos mercados. Nos últimos anos, a piscicultura em tanques-rede cresceu progressivamente em todo território nacional, conquistando espaço junto aos produtores rurais nas diferentes regiões, tornando-se bastante popular devido ao fácil manejo e ao rápido retorno financeiro. Cerca de 10.000 tanques-rede já foram instalados em todo país. Projetos bem sucedidos foram implementados na região Nordeste, especificamente no vale do rio São Francisco e nos grandes reservatórios.

Considerando as diversas regiões do País, o Nordeste brasileiro apresenta condições ideais para cultivo de organismos aquáticos no que concerne a clima adequado, solo favorável, mercado promissor, infra-estrutura portuária e aeroviária para escoamento da produção, tecnologia avançada e recursos hídricos. O potencial produtivo da região, é representado por vários açudes de grande e médio porte, os quais poderão ser aproveitados como fonte de alimento e emprego para as populações de baixa renda. De acordo com Molle (1992), depois da Índia, o Nordeste brasileiro é a região com maior número de

açudes do planeta, com cerca de 70.000, onde 10% dos quais, encontram-se no Estado de Pernambuco. Esse grande potencial, se utilizado racionalmente para a produção de peixes em tanques-rede, poderá permitir ao Brasil aumentar consideravelmente sua produção de pescado, sendo a tilápia uma excelente alternativa para esse sistema de cultivo.

No decorrer dos anos, diferentes linhagens de tilápias foram introduzidas no Brasil para atender a diversos objetivos, tais como: crescimento rápido, bom rendimento de carcaça, boa conversão alimentar e homogeneidade, entre outros (Leonhardt *et al.*, 2002). Atualmente são utilizadas para cultivo em tanques-rede, a “Tilápia Vermelha”, de Honduras, a “Tilápia Vermelha”, de Israel, “Red Koina”, dos Estados Unidos e a “Tilápia Chitralada,” da Tailândia, além da Tilápia Nilótica.

Tratam-se de linhagens de bom crescimento, bem adaptadas à nossa região, porém algumas delas, em determinados sistemas de cultivo, não apresentam desempenho satisfatório. Na realidade, algumas linhagens apresentam boa taxa de crescimento, porém não podem conviver em altas densidades, a exemplo do cultivo de peixes em tanques-rede, enquanto outras, mesmo com um menor crescimento, são mais dóceis e mais apropriadas para cultivos intensivos.

Tendo em vista, a facilidade reprodutiva desse grupo de peixes e a grande diversidade de espécies, híbridos e linhagens cultivadas, um dos principais entraves ao cultivo, tem sido selecionar linhagens mais viáveis (Saldanha *et al.*, 1998). Portanto, ao se desenvolver esse trabalho, pretende-se, utilizar os resultados e conhecimentos obtidos, a fim de propiciar aos pescadores e produtores rurais da região, mais uma oportunidade de incrementar suas rendas, mediante o aumento da produtividade pesqueira.

Nos últimos cinco anos, acompanhando uma tendência mundial, vem sendo dada grande importância à tilapicultura, tanto por parte dos produtores rurais como através das iniciativas governamentais, tornando premente a necessidade de estudos no propósito de estabelecer padrões comportamentais no tocante ao crescimento dessas linhagens em sistema intensivo de cultivo em tanques-rede.

Considerando a necessidade de selecionar linhagens de tilápias viáveis, que sejam mais adaptadas a cultivos em tanques-rede na região Nordeste, o presente trabalho objetivou avaliar o desempenho de três linhagens de tilápia: Nilótica, Vermelha de Honduras e Chitralada, a fim de determinar a linhagem mais adequada aos cultivos comerciais em nossa região.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

- Avaliar o crescimento de três linhagens de tilápias (*Oreochromis* sp) cultivadas em tanques-rede em sistema intensivo.

2.2 Específicos

- Avaliar o crescimento em comprimento e peso de três linhagens de tilápias quando cultivadas em tanques-rede.
- Determinar a linhagem que apresente melhor desempenho para cultivo comercial em tanques-rede.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Conceito de tanques-rede

Os tanques-rede, são estruturas para a criação de organismos aquáticos cujas paredes são formadas por redes ou telas que permitem trocas de água com o meio externo, guardando certa distância em relação ao fundo do reservatório, onde são instalados por meio de flutuadores ou estacas. Cyrino *et al.* (1998) define a produção de peixes em tanques-rede como uma criação de peixes em um volume delimitado que permite a livre e constante circulação de água. Para Colt e Montgomery (1991) tanques-rede ou gaiolas são estruturas de tela ou rede, fechadas de todos os lados, que retêm os peixes e permitem um fluxo contínuo de água na estrutura, remove metabólitos e fornece oxigênio aos peixes.

Existe uma certa controvérsia quanto ao emprego das palavras gaiola e tanque-rede. O termo gaiola é utilizado quando o material de contenção é rígido e, tanque-rede, quando é flexível (Schmittou,1997; Cyrino *et al.*,1998).

3.2. Histórico e importância

As primeiras informações a respeito do cultivo de peixes em tanques-rede e gaiolas flutuantes datam do século XIII na China, mas foi somente no século XIX que esta modalidade de piscicultura passou a ser desenvolvida concretamente na região do Sudeste Asiático (Silva e Siqueira, *op. cit.*). O sistema de criação de peixes em tanques-rede foi provavelmente inventado por pescadores artesanais que necessitavam de um local para armazenar ou transportar os peixes capturados e que, no decorrer do tempo, vislumbraram a possibilidade de utilizar esse mesmo local para engordar peixes pequenos que por ventura haviam sido capturados juntamente com os demais (Bao-Tong citado por Cyrino *et al.*,1998).

O cultivo de peixes em gaiolas flutuantes de bambu, teve início no Lago Mundung, Jambi, na Indonésia em 1922 (Reksalegora citado por Connoly, 1992). Posteriormente, estendeu-se para outras partes ao Sul de Java onde se engordavam carpas em pequenos cercados, que eram instalados em pequenos cursos d'água. As primeiras notícias de

cultivo em cercados fixos também vêm do Sudeste da Ásia, onde pescadores estocavam bagres do gênero *Clarias* e outros peixes comerciais em cestos de bambu e junco, até ficarem prontos para comercialização. No Japão, na década de 50, trabalhos experimentais desenvolvidos em tanques-rede com *Seriola quinqueradiata*, peixe semelhante a arabaiana, constituíram-se no marco da evolução desse sistema de cultivo (Pantaiu citado por Connolly, 1992).

Nas décadas de 60 e 70, na Noruega e nos EUA, iniciaram-se os cultivos do salmão e da tilápia em gaiolas, respectivamente. No período de 1970 a 1980 ocorreu uma arrancada desenvolvimentista dessa modalidade de cultivo, tendo a mesma se espalhado por mais de 35 nações na Europa, Ásia, África e América do Norte. Em 1978, já se criavam experimentalmente mais de 70 espécies de peixes de água doce (Coche, 1978). Gradativamente, os materiais naturais como bambu, madeira e junco, antes utilizados na confecção dos tanques-rede, foram substituídos por materiais sintéticos, especialmente panagens de redes de nylon, telas plásticas, além de telas de inox e de arame galvanizado revestido com PVC.

Atualmente, o cultivo de peixes em tanques-rede e gaiolas é desenvolvido em larga escala em algumas regiões do mundo, especialmente na criação de truta arco-íris (*Onchorhynchus mykiss*), salmão do Atlântico (*Salmo salar*), arabaiana (*Seriola quinqueradiata*), tilápias (*Oreochromis niloticus*), bagres (*Ictalurus punctatus*) e carpas (principalmente as chinesas).

O cultivo de tilápias nos Estados Unidos, de Salmão do Atlântico na Noruega e de duas espécies de salmão do Pacífico no Chile e no Canadá, constituem-se exemplos de sucesso desta atividade, que tem alavancado a produção de pescado destes países (Bezerra, 2001).

No Brasil, os primeiros trabalhos de criação de peixes em tanques-rede foram realizados na década de 70 por Castagnolli *et al.* (1975) e Alzuguir (1975), nas grandes represas das regiões Sul e Sudeste do Brasil com carpas e tilápias. Desde então trabalhos passaram a serem realizados com espécies tais como: *Oreochromis niloticus* (tilápia), *Piaractus mesopotamicus* (pacu), *Colossoma macropomum* (tambaqui), *Brycon cephalus* (matrinchã), *Brycon orbygnianus* (Piracanjuba) e *Leporinus friderici* (piauí). Dessas espécies estudadas, todas apresentaram um bom desempenho, com especial destaque para a tilápia, cuja tecnologia está definida, com perspectivas de produção em larga escala.

3.3. Classificação do sistema de cultivo

De acordo com Beveridge (1987) e Colt e Montgomery (1991), o sistema de criação de peixes em tanques-rede e gaiola é classificado como sistema intensivo de renovação contínua de água. Christensen (1989) define tal sistema como uma das formas mais intensivas de criação atualmente praticadas, que tem se tornado popular devido ao fácil manejo e ao rápido retorno de investimento.

Embora exista uma tendência para intensificação da produção, há registros de ocorrência de sistemas semi-intensivos. No Lago Tonle Sap, um dos maiores reservatórios de água doce do Sudeste da Ásia, localizado no Camboja, os pescadores artesanais ainda utilizam jaulas de bambu para engordar peixes procedentes das pescarias. Devido à falta de infra-estrutura para beneficiamento e armazenamento do pescado, os pescadores desse lago tiveram de adaptar-se às condições locais. Como não há sistema de refrigeração, a solução é mantê-los vivos e bem alimentados durante o máximo de tempo possível em compartimentos delimitados por cercas de bambu, debaixo de casas flutuantes (Camboja os...,1996).

Segundo Avault Junior (1996) e Silva e Siqueira (1997), com relação as categorias, os tanques-rede ou gaiolas são agrupados da seguinte forma:

- Fixos – quando estão presos ao fundo do reservatório por meio de estacas e/ou âncoras;
- Flutuantes – quando ficam suspensos sobre a coluna d’água, por meio de bóias, flutuadores ou estruturas flutuantes, colocadas na parte superior dos mesmos. Os tanques-redes mantêm-se parcialmente submersos, ficando apenas cerca de 15 a 25 centímetros emersos;
- Submersíveis - quando a coluna d’água dentro do tanque-rede é regulável, não possuindo flutuador. Os tanques ficam suspensos sobre a coluna d’água através de cabos ou cordas principais, amarrados de uma margem a outra;
- Submersos – quando ficam mergulhados numa certa profundidade permitindo qualidade de água adequada e diminuição da turbulência causada pelas ondas sobre as estruturas.

3.4. Principais vantagens e desvantagens

Dentre as numerosas vantagens oriundas dessa modalidade de piscicultura Silva e Siqueira (1997), Cyrino *et al.* (1998), Kubitza (2000) e Bozano (2002), enumera as seguintes:

- a) menor investimento inicial para a implantação do empreendimento, quando comparado à construção de viveiros (60 a 70% menor que em viveiros convencionais) e raceways;
- b) melhor aproveitamento de recursos aquáticos já disponíveis (grandes reservatórios, açudes e rios), onde a piscicultura tradicional não seria possível;
- c) possibilidade de cultivo de diferentes espécies em um mesmo corpo d'água, sem mistura dos estoques;
- d) aplicabilidade em águas onde a produção pesqueira é pequena ou onde a pesca é de difícil realização;
- e) investimento variável de acordo com as possibilidades do produtor;
- f) manejo simplificado (amostragem, manutenção, controle e despesca);
- g) redução da incidência de problemas com sabor (“off-flavor”) nos peixes;
- h) possibilidade de controle de desovas indesejáveis, como por exemplo, a tilápia;
- i) menor custo no tratamento de doenças, comparado ao cultivo em viveiros;
- j) viabilidade de uso em áreas onde existem conflitos quanto ao uso da água;
- k) menor variação dos parâmetros físico-químicos da água durante a criação, possibilitando a otimização do uso da água para maximizar a produção;
- l) possibilidade de realização de cultivos contínuos;
- m) economia de mão-de-obra, podendo utilizar pessoal de outras atividades da propriedade;
- n) alta produtividade (até 300 kg/m³ de tanque-rede);
- o) possibilidade das estruturas serem desmontadas, retiradas e transferidas de um local para outro;
- p) produção de proteína de boa qualidade e incremento de emprego e renda, tanto a nível comercial quanto artesanal.

Como desvantagens Silva e Siqueira (1997), Cyrino *et al.* (1998) e Kubitza (2000) citam as seguintes:

- a) atividade potencialmente impactante ao meio ambiente, podendo alterar a qualidade da água, devido ao aporte de substâncias orgânicas e inorgânicas em quantidades superiores às assimiláveis pelo ecossistema;
- b) acesso limitado dos peixes ao alimento natural, demandando o uso de rações nutricionalmente completas e de custos mais elevado, onerando os custos de produção;
- c) maior chance de ocorrência de problemas nutricionais e maior estresse, aumentando a ocorrência de doenças e mortalidade dos peixes;
- d) facilidade para roubos, vandalismo e risco de fuga dos peixes por rompimento das redes ou telas;
- e) possibilidades de causar problemas genéticos às populações nativas, caso haja eventual fuga dos animais cultivados.

3.5. Influência do tamanho e formato dos tanques-rede na produtividade do sistema

O tamanho dos tanques-rede é um dos aspectos mais em evidência atualmente, sendo decisivo no estabelecimento dos níveis de produção e produtividade. Conforme Beveridge (1987) a ignorância dos efeitos do tamanho da gaiola na produção de peixes resulta na utilização de informações empíricas.

Um dos fatores básicos para definição do tamanho do tanque-rede é o comportamento natatório da espécie a ser cultivada. Espécies pelágicas mais ativas, como arabaiana, atuns e salmões, necessitam de espaços bem maiores para locomoção, sendo inadequados os tanques-rede de pequeno volume (Silva e Siqueira, 1997). Em cultivos de salmão na Noruega utilizam-se tanques-rede com tamanho padrão de 12 x 12 m, 15 x 15 m e 24 x 24 m (Norwegian..., 2000). Geralmente, nos cultivos marinhos, em comparação com os de água doce, o tamanho da unidade tende a ser maior. Espécies como carpa, tilápia e “catfish” podem ser utilizadas em tanques-rede de menor volume, sem que o crescimento e a produtividade sejam comprometidos. Segundo Christensen (1989), o volume médio para produção de tilápias deve estar em torno de 5 a 20 m³. Na maioria dos cultivos de tilápias implantados na região Nordeste do Brasil, os tanques-rede geralmente apresentam um tamanho padrão de 2m x 2m x 1,5m. Na Noruega, a tecnologia de produção de tilápias é diferente, usando-se gaiolas circulares com 14 m de diâmetro

(Pontes, 2001). Para cultivo de “catfish” nas Filipinas, têm sido utilizados tanques-rede com dimensões de 1,2 m x 1,2 m x 1,5 m (Avault Junior, 1996).

Schmittou (1997) afirma que o cultivo de peixes em tanques-rede de menor volume (1 a 4 m³) é mais vantajoso do ponto de vista produtivo e econômico. De acordo com Silva e Siqueira (1997), um fator muito considerado, quando da definição do tamanho do tanque-rede, é a taxa de renovação da água dentro do mesmo, devido a forte correlação que existe entre esta e a produtividade do cultivo.

Como é sabido, quanto maior a taxa de renovação, melhor será a qualidade da água para os peixes cultivados, principalmente no que se refere ao oxigênio dissolvido, um dos fatores mais limitantes nesta modalidade de cultivo. Desse modo, a oxigenação depende da troca de água promovida pela movimentação dos peixes dentro do tanque-rede ou pela ação das correntes. Quanto menor o tanque-rede e maior a densidade de peixes, maior será a renovação de água e conseqüentemente a oxigenação (Kubitza, 1999). Schmittou (*op. cit.*) afirma que quanto menor for o tanque-rede, maior é a relação entre sua área de superfície lateral (em m²) e seu volume (em m³). Sendo assim, quanto maior a relação ASL:V, maior será o potencial de troca de água naturalmente ou induzida pela movimentação dos peixes.

Coche (1982) afirma que a utilização de gaiolas muito grandes pode resultar na perda de algumas vantagens inerentes ao sistema de criação, principalmente quanto à flexibilidade na sua utilização. Além disso, gaiolas maiores tem menor taxa de renovação de água e portanto menor capacidade de carga. Ainda segundo o mesmo autor, parece existir um tamanho mínimo de gaiola flutuante que garanta uma melhor taxa de conversão alimentar, principalmente devido às perdas de ração através de telas de gaiolas pequenas.

Para Falabella (1993), quanto maior for o tamanho das gaiolas, mais difícil será a sua instalação e o seu manejo. Em caso de acidentes, o prejuízo também será maior. Por essa razão o referido autor recomenda para cultivo de tambaqui, que as gaiolas sejam quadradas, no tamanho de 3 x 3 x 2 m, com um volume de 18 m³. Cyrino *et al.* (1998) refere-se às desvantagens do uso de tanque-rede de grande volume, ressaltando que o uso de estruturas desse porte normalmente condiciona baixa densidade de estocagem (40 peixes/m³) e baixos índices de produtividade (20 a 25 kg/m³).

A influência da área de superfície e da profundidade dos tanques-rede sobre a saúde e produção dos peixes tem sido pouco estudada (Philips *et al.*, 1985). Gaiolas com

menos de 1,5 m de profundidade aparentemente retardam o crescimento e alteram a coloração de carpas *Cyprinus carpio* e da tilápia mossambica (Maruyama e Ishida, 1976).

Conforme Schmittou (1997) e Cyrino *et al.* (1998), tanques-rede com profundidades de 1,0 a 2,0 m são os mais recomendáveis, principalmente por propiciarem menores variações de temperatura. A distância mínima de 0,75 m deve ser deixada entre o fundo do tanque-rede e o fundo do reservatório, local de acúmulo de restos de ração e fezes, e onde o nível de oxigênio dissolvido pode ser deficiente. Neste local, os níveis de Amônia e H₂S podem estar altos. Para Silva e Siqueira (1997), com exceção dos tanques-rede submersos, os demais devem, preferencialmente, manter uma distância do fundo de pelo menos 0,5 a 1,0 m, de modo a permitir a livre circulação de água.

Algumas espécies de peixes, tais como os salmões, não se adaptam bem aos tanques-rede de pequeno volume (TRPV), devendo ser cultivados apenas em tanques-rede de grandes dimensões (TRGV). Conforme Cyrino *et al.* (*op. cit.*) em ambientes aquáticos de fauna abundante e com potencial ocorrência de predadores, os peixes se beneficiam de tanques-rede de maiores dimensões, nos quais é mantida uma distância maior entre os peixes estocados e os predadores externos, diminuindo o estresse dos peixes confinados.

De acordo com Christensen (1989), Schenedler e English (1991), Falabella (1993) o tamanho dos tanques-rede depende de alguns aspectos, tais como espécie a ser cultivada, capacidade da represa, temperatura e taxa de renovação de água. Os tanques pequenos são os mais recomendados porque ficam mais firmes e resistentes, permitem um melhor manejo e podem mais facilmente adequar-se ao cronograma de comercialização do produtor.

Quanto ao formato, os tanques-rede podem ter forma quadrada, retangular, cilíndrica, hexagonal, dentre outras. De acordo com Silva e Siqueira (1997), o formato influencia a taxa de renovação d'água e, conseqüentemente, a produtividade. Quanto mais o tanque-rede tender para a forma circular, menor será a taxa de renovação potencial.

Conforme Cyrino *et al.* (1998) o formato também pode interferir na produtividade do sistema, sendo que, as estruturas de formas retangulares e quadradas facilitam a passagem de água homogeneamente por sua superfície lateral, enquanto que nas formas cilíndricas parte da corrente tende a circundar pela superfície lateral do tanque-rede ao invés de atravessá-lo. Para Beveridge (1987) os tanques-rede retangulares e quadrados

possuem uma maior relação superfície/volume quando comparados aos circulares, possibilitando maior passagem de água, podendo interferir na produtividade dos cultivos. Entretanto, deve-se considerar que quanto mais o tanque-rede tende para forma circular, maior é o espaço útil disponível ao cardume tendo em vista o comportamento natatório circular da maioria das espécies de peixes. Dessa forma, nas formas poligonais, principalmente quadráticas e retangulares, os espaços mortos, pouco utilizáveis pelos peixes, são maiores, limitando assim a produtividade (Silva e Siqueira, 1997).

3.6. Posicionamento dos tanques-rede na coluna d' água

O posicionamento dos tanques-rede no corpo hídrico é outro aspecto importante. De acordo com Schmittou (1997) eles devem ser posicionados com a lateral de menor dimensão na direção da correnteza. Deve-se evitar também que a água de qualidade inferior procedente de um tanque-rede não seja direcionada para outro, de modo a modificar as características do meio, sendo portanto recomendável, que as estruturas de cultivo sejam posicionadas de maneira linear.

Silva e Siqueira (1997) recomendam que a distribuição espacial dos tanques-rede em relação ao espelho d'água ocorra de modo a permitir o máximo de renovação de água para todos eles, sendo a distribuição linear normalmente mais indicada do que a agrupada. Devem também ser cuidadosamente observados nessa distribuição, a direção e a força da corrente e do vento.

3.7. Considerações sobre a estrutura dos tanques-rede

Conforme Cyrino *et al.* (1998), os tanques-rede são constituídos basicamente de um sistema de flutuação e de uma estrutura de contenção ou sustentação das redes ou telas. Algumas orientações básicas devem ser observadas na escolha do material, tais como: a) oferecer resistência mínima à passagem da água, possibilitando a maior troca hídrica possível com o ambiente; b) ser resistente ao esforço e à corrosão; c) ser relativamente leve e de fácil manejo; d) não causar lesões aos peixes cultivados; e) apresentar custo acessível.

O tipo de material utilizado para a construção de tanques-rede e gaiolas varia bastante, de acordo com a região, principalmente em função dos custos, disponibilidade local e do nível tecnológico a ser empregado no cultivo (Beveridge, 1987).

Falabella (1993) cita por exemplo, que a melhor opção para Amazônia é a utilização de madeiras de lei como massaranduba, itauba e pau d'arco, que tem durabilidade estimadas em dez anos, são muito resistentes na água e não são sujeitas à ação de predadores. Para o autor, materiais como telas galvanizadas, de polietileno, de multifilamento, já foram testadas, porém a durabilidade nunca foi além de cinco anos.

De acordo com Silva *et al.* (1982) um aspecto favorável à economicidade desse tipo de cultivo é a substituição da armação de tubo plástico por uma outra, constituída de varas de marmeleiro (*Croton sincorensis*). Esta planta pode ser encontrada, em todo o Nordeste a preços reduzidos, sendo muito resistente quando imersa na água. No Sudeste asiático, matérias primas como madeira, bambu e junco são bastantes utilizadas para confecção de gaiolas.

É necessário que se atente para a necessidade de se reduzir os investimentos, como também aproveitar o potencial natural existente em cada local. Silva e Siqueira (1997) afirmam que, em qualquer circunstância é recomendável que os módulos de tanques-rede sejam funcionais, resistentes e de baixo custo. Um outro aspecto que deve ser observado, é que muitas vezes os tanques-rede são construídos de certa forma para satisfazer a vontade do produtor, não considerando a questão do conforto e o bem estar dos peixes cultivados.

Com relação a composição dos tanques-rede, Cyrino *et al.* (1998) e Schmittou (1997) afirmaram que os mesmos são compostos basicamente por suporte (estrutura), contenção, flutuador, comedouro e cobertura. O suporte pode ser também chamado de "passarela" e geralmente serve de plataforma de trabalho, podendo ser também chamada de passarela. Devido sua importância para operacionalização do cultivo, dela exige-se durabilidade, resistência, segurança e baixo custo de construção. Atualmente existe um grande variedade de materiais modernos sendo utilizados, incluindo: vigas metálicas, com perfis vazados, polietileno de alta densidade (HDPE), tubos metálicos, tubos de PVC, borracha e aço galvanizado. Estruturas à base de madeira, as mais tradicionais, limitam as dimensões do sistema. Ainda conforme com Silva e Siqueira (1997), com exceção da madeira, os outros materiais são empregados indistintamente em ambientes de água doce

e marinho, em locais desprotegidos e, conseqüentemente, em condições de mar mais adversa.

Algumas firmas comerciais, recomendam também que devem ser feitas passarelas de madeira, com largura entre 30 a 50 cm entre os tanques, objetivando facilitar a circulação e o manuseio. A recomendação é proceder da seguinte forma: usar madeira de lei ou pintar as tábuas com tinta óleo. A madeira pode ser também preservada com tratamento químico para maior durabilidade (Lustosa Neto, 1995).

Em experimento realizado com tilápias no Açude Coqueiro, município de Salgueiro, região do Semi-Árido pernambucano (Brasil), foi utilizado plataforma construída de umburana para acesso as unidades experimentais (Batista e Martins, 1997).

Quanto a contenção é a parte telada, com forma, dimensão e materiais diversos, podendo ser flexível, rígida e semi-rígida. Para Silva e Siqueira (1997) as telas e as malhas devem ser fortes, leves, resistentes a corrosão, ao apodrecimento e ao tempo, resistentes a incrustações, fáceis de trabalhar e de se repararem, terem textura não abrasiva e serem macias para os peixes, além de ter preço baixo.

Os tanques-rede podem ser construídos com diversos tipos de materiais, sendo mais utilizados aqueles com redes multifilamento sem nó, em nylon ou polipropileno, redes de multifilamento sem nó recobertas por PVC, telas plásticas rígidas e semi-rígidas, telas metálicas com revestimento em PVC (TmrPVC), telas sanfonadas tipo alambrado de aço inox (TmrInox) e telas de níquel, resíduos da Casa da Moeda do Ministério da Fazenda (Cyrino *et al.*, 2002).

Quanto aos flutuadores, Bezerra (2001) e Cyrino *et al.* (*op. cit.*), indicaram como materiais mais utilizados, as bombonas plásticas e os tambores de ferro revestidos com zarcão. Para pequenas estruturas, nos projetos de piscicultura em tanques-rede de açudes, estão sendo usados com eficácia, bambu, madeira acoplada a garrafas de refrigerante (“pets”) e tubos de PVC selados e preenchidos com espuma e isopor.

Com relação aos comedouros Silva e Siqueira (*op. cit.*), afirmaram que os mesmos podem ser classificados em dois tipos: de demanda e automáticos. Os primeiros são mais simples e de baixo custo. São mais empregados em águas continentais devido à sua instabilidade no meio e à facilidade na reposição do alimento. Os alimentadores mecânicos de demanda, assim como tipos simples de comedouro como bandejas teladas, têm se mostrado muito práticos. Vinculados ao método manual de distribuição de

alimento, tais comedouros permitem uma boa observação da ração, sendo, portanto, fortemente recomendados. Nos automáticos, mais sofisticados e, portanto, mais onerosos; o alimento é fornecido segundo uma programação, em quantidades e intervalos previamente estabelecidos. São mais empregados em ambientes marinhos ou então em parques aquáticos continentais com maior grau de sofisticação.

Segundo Schmittou (1997), um modelo de estrutura para prevenir que o alimento não se perca é o de estrutura retangular ou quadrada, posicionada até 40 cm abaixo e 20 cm acima do nível da água. A finalidade desse comedouro é manter o alimento dentro de sua área (cerca de 20% da área superficial do tanque-rede) até seu consumo. O uso de comedouros que ocupam cerca de 20% da área superficial dos tanques-rede de 1 a 2 m de profundidade (ocupam 8% ou 4% do volume, respectivamente), não devem afetar a produtividade. É importante que esse tipo de comedouro fique localizado no centro do tanque-rede para aumentar sua eficácia e não obstruir a passagem de água.

De acordo com Cyrino *et al.* (2002), o uso de ração extrusada (flutuante) na piscicultura em tanques-rede torna o uso do comedouro de superfície uma necessidade absoluta. Este comedouro pode ser quadrado, redondo ou retangular e normalmente posicionado até 30 cm abaixo e 20 cm acima do nível da água. Os peixes tem livre acesso ao alimento pela parte de baixo do comedouro.

Um modelo de comedouro para o uso de alimento não flutuante é o comedouro em forma de bandeja, que consiste de um tubo de PVC de 100 mm e uma bandeja. O tubo é afixado no centro do tanque-rede conduzindo o alimento até cerca de 15 cm a 20 cm (Schmittou, 1997).

Com relação à cobertura Cyrino *et al.* (2002), afirmam que os tanques-rede devem ser providos de tampas com travas de segurança e cadeados, a fim de minimizar problemas com fuga e roubo de peixes, predação por pássaros ou animais aquáticos, furto e vandalismo. Segundo Schmittou (1997) a redução de exposição à luz direta melhora o funcionamento do sistema imunológico dos peixes. Em experimento com bagre americano, este autor demonstrou que a utilização de cobertura opaca nos tanques-rede resulta num aumento de produtividade na ordem de 10%.

3.8. Principais espécies, linhagens e híbridos de tilápias

De acordo com Yamamoto e Rodrigues (1982), Popma e Lovshin (1994) e Kubitza (2000), as tilápias estão divididas em três gêneros principais, diferenciados basicamente pelo comportamento reprodutivo:

- Gênero *Tilapia* spp – Caracteriza-se por realizar incubação dos ovos no substrato;
- Gênero *Oreochromis* spp - Caracteriza-se por realizar incubação bucal maternal;
- Gênero *Sarotherodon* spp – Caracteriza-se por realizar incubação bucal paternal ou por ambos os pais.

Embora Kubitza (2000), Popma e Lovshin (1994) afirmem que já foram identificadas aproximadamente 70 espécies de tilápias no mundo, Avault Junior (1996) faz referência a existência de cerca de 100 espécies, sendo a grande maioria espalhadas na África, Jordânia e Israel.

Dos três gêneros, *Oreochromis* é o mais explorado comercialmente pelo homem através de cultivos, destacando-se na produção aquícola de países com Filipinas, Indonésia, Taiwan, China, Tailândia, Cingapura, EUA, Honduras, México, Cuba, Costa Rica, Venezuela, Equador, Colômbia e Brasil, entre outros (Fitzsimmons, 2002). Esse gênero propagou-se nas áreas tropicais e subtropicais em função da tolerância às condições climáticas e ambientais dessas regiões (Chervinsk citado por Fernandes e Rantin, 1987).

Apesar da grande diversidade de espécies, apenas quatro conquistaram destaque na aquicultura mundial, todas elas do gênero *Oreochromis* spp: a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*; a tilápia de Moçambique *Oreochromis mossambicus*; a tilápia azul ou tilápia áurea de Israel *Oreochromis aureus* e a tilápia de Zanzibar *Oreochromis urolepis hornorum* (Kubitza, 2000).

Com relação a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* é a espécie mais cultivada no mundo, facilmente reconhecível pelas listas escuras que possui na cauda. Esta espécie destaca-se das demais por apresentar excelentes índices zootécnicos. Planctófaga por excelência, apresenta uma grande habilidade em filtrar partículas de plâncton (Kubitza, 2000; Yamamoto e Rodrigues, 1985).

Silva (1996), Kubitza (2000) e Zimmermann (2000) afirmam que as tilápias da espécie *O. niloticus* destacam-se dentre as demais, apresentando algumas vantagens:

suportam elevadas temperaturas; toleram altos níveis de amônia e nitrito; são bastantes resistentes a doenças e a baixos teores de oxigênio dissolvido; alimentam-se a base da cadeia trófica; aceitam grande variedade de alimentos e apresentam excelente desempenho de crescimento. Além disso, possuem boas características organolépticas, tais como carne saborosa, com baixo teor de gordura e bom rendimento de filé.

Nos últimos anos, inúmeras linhagens de tilápias do Nilo foram desenvolvidas objetivando a obtenção de melhor crescimento e maior rentabilidade nos cultivos, dentre as quais merecem destaque: linhagem do Egito; linhagem da Costa do Marfim; linhagem de Gana; linhagem de Israel (introduzida nas Filipinas); linhagem das Filipinas (CLSU); linhagem da Jamaica; linhagem da Colômbia; e linhagem Chitralada, denominada também de tilápia Tailandesa (Kubitza, 2000).

Segundo Pinto (2000) e Zimmermann (2000) a tilápia Chitralada foi desenvolvida no Japão na década de 40, a partir de um lote de peixes de uma linhagem pura de tilápia do Nilo oriunda de Alexandria. O Imperador Hiroito do Japão manteve essa linhagem em tanques no Palácio Imperial, tendo-se o cuidado de acompanhar com os melhores técnicos das universidades japonesas, a seleção e melhoramento desta população. A partir dos estoques do Palácio, foram produzidos alevinos para distribuição. No final dos anos 60, exemplares de dessa linhagem pura de tilápia do Nilo foram introduzidas na Tailândia, tornando-se então a linhagem mais cultivada no país. O estoque inicial foi mantido no Palácio Real Chitralada em Bangkok, a partir do qual foram produzidos alevinos para distribuição em todo país. A tilápia Tailandesa ou Chitralada, foi introduzida no Brasil em 1997. Tem forma arredondada, com reduzido tamanho de cabeça, o que confere a esta linhagem um rendimento de carcaça superior a tilápia comum.

Uma outra espécie bastante conhecida é a tilápia de Moçambique. Uma de suas características marcantes é a sua grande tolerância à alta salinidade. Existe uma tilápia híbrida produzida através do cruzamento de exemplares de tilápia de Moçambique com a tilápia de Zanzibar *Oreochromis hornorum*, a qual foi introduzida nos canais de irrigação da Flórida e da Califórnia. Dentre as linhagens de *O. mossambicus* merece destaque a tilápia de Java (Kubitza, 2000).

Quanto a tilápia azul *Oreochromis aureus*, é originária de Israel e é uma das espécies mais tolerantes ao frio. Sua hibridização com a tilápia de Moçambique vermelha

foi realizada com o objetivo de melhorar a tolerância destes híbridos vermelhos ao frio (Kubitza, 2000).

Com referência a tilápia de Zanzibar *Oreochromis hornorum*, é a espécie mais importante na produção de híbridos. De coloração escura e bastante prolífera, não apresenta grande crescimento quando comparada à tilápia do Nilo e a tilápia azul. Presta-se para produção de híbridos com a tilápia-do-Nilo (cruzamento do macho de *Oreochromis niloticus* com fêmea de *Oreochromis urolepis hornorum*) gerando alevinos 100% machos, e com a tilápia de Moçambique gerando híbridos vermelhos, tilápia vermelha da Flórida (Yamamoto e Rodrigues, 1985 e Kubitza, 2000).

Outras espécies de importância do gênero *Oreochromis* sp, são *Oreochromis esculenta*, *Oreochromis macrochir*, *Oreochromis andersonii*, *Oreochromis spilurus* e *Oreochromis alcalicus* (Popma e Lovshin, 1994).

Segundo Castillo-Campos (1995), em função dos avanços tecnológicos registrados nos últimos anos na tilapicultura, surgiram uma grande variedade de híbridos de tilápias com potencial econômico.

Com relação as tilápias vermelhas híbridas, as mesmas foram desenvolvidas a partir de estoques da *Oreochromis mossambicus* e/ou *Oreochromis urolepis hornorum* (para obtenção da cor vermelha) e frequentemente cruzadas com *Oreochromis niloticus* ou *Oreochromis aureus* para melhorar o crescimento e outras características interessantes para a piscicultura (Popma e Lovshin, 1994; Silva, 1996). Estas tilápias vermelhas se prestam muito bem para o cultivo em gaiolas segundo Mesquita (1998). De acordo com Kubitza (2000) o desenvolvimento destas linhagens abriu espaço em alguns mercados onde as tilápias de coloração original não eram bem aceitas. Estes híbridos são geralmente conhecidas como tilápias vermelhas e recebem diferentes nomes, de acordo com os interesses de marketing de cada produtor: Saint Peter, Red Koina, tilápia vermelha da Flórida, tilápia vermelha da Jamaica, tilápia vermelha de Taiwan, tilápia vermelha das Filipinas e tilápia vermelha de Honduras, entre outras.

3.9. Seleção de áreas para instalação de uma piscicultura em tanques-rede

Em razão da crescente expansão da piscicultura em tanques-rede no Brasil, começou a existir uma demanda no sentido de avaliar preliminarmente a potencialidade de

pequenos, médios e grandes reservatórios objetivando a criação de peixes com esta técnica de cultivo. Por isso, faz-se necessário, a realização de estudos para seleção de áreas adequadas para implantação dessa modalidade de cultivo (Pessoa e Silva, 1998). Segundo Zimmermann e Winkler (1993), a escolha do local para a instalação dos módulos de cultivo tem uma relação direta com as taxas de produção e de mortalidade dos peixes, as quais por seu lado definem a viabilidade econômica do empreendimento.

Para maioria dos autores, Masser (1989), Falabella (1993), Schimittou (1993), Zimmerman e Winkler (1993), Avault Junior (1996), Beveridge (1996) e Silva e Siqueira (1997), os pontos a serem considerados na seleção de locais para instalação de módulos de cultivo de tanques-rede, são os seguintes: qualidade de água e aspectos geoclimáticos como fatores ambientais; acesso, comunicação, segurança e mão-de-obra, como fatores estruturais, além dos aspectos sócio-econômicos e legais.

No que diz respeito à qualidade de água, Falabella (1993), considera como principal condição para escolha de um local onde serão instalados os tanques-rede. Neste sentido, deve-se considerar a análise prévia de variáveis como, temperatura, oxigênio dissolvido, pH, fósforo, amônia e nitrito e turbidez.

A temperatura exerce grande influência sobre a vida aquática, determinando também a estratificação das massas de água. As trutas e os salmões, espécies originárias de regiões de clima temperado, são exemplos clássicos de águas frias. A faixa ótima para o crescimento dos peixes de águas quentes é entre 25 e 32°C (Cyrino *et al.*, 1998).

Ainda segundo o mesmo autor, em geral, concentrações de OD acima de 5 mg/l são adequadas à produção de peixes de águas tropicais. Os níveis abaixo de 5 mg/l podem levar a redução no consumo de alimento e no crescimento dos peixes. Exposição contínua a níveis menores que 3 mg/l podem resultar em stress, reduzindo o consumo de alimento e a resistência, aumentando a incidência de doenças e, conseqüentemente, a taxa de mortalidade.

Com relação ao pH, Cyrino *et al.* (2002) afirmam que a faixa de 6,5 a 9,0 deve ser considerada como a mais apropriada para o sucesso do cultivo. No que diz respeito à turbidez, ela é causada por sólidos em suspensão na água, de origem orgânica (bactérias, fitoplâncton) ou inorgânica (argila, silte), como resultado da erosão do solo. Em tanques-rede, a turbidez pode ter influência positiva ou negativo. Material orgânico particulado, como plâncton, e bactéria conferem turbidez de caráter desejável na água, quando ocorre

incremento de produtividade primária. Já a turbidez causada por partículas de silte e argila em suspensão é indesejável, porque limita a produção primária do sistema, pois o aporte de material inorgânico exógeno pode causar irritação e entupimento das brânquias dos peixes (Silva e Siqueira, 1997 e Cyrino *et al.*, 1998).

Os aspectos geoclimáticos englobam o clima, as correntes, a profundidade e área, volume e frequência de sangramento do reservatório. O item clima compreende o regime das chuvas, bem como a taxa de evaporação diária que são elementos importantes na determinação do balanço hídrico e devem ser levados em consideração, quando se calcula o volume de água a ser utilizado, principalmente no Nordeste, em razão das secas. A estimativa da pluviometria anual é de grande relevância, permitindo uma avaliação do total anual das precipitações na bacia Hidrográfica (Molle, 1992).

Um outro fator climático que deve ser considerado, é o vento. É importante conhecer a sua velocidade e direção que ativam a oxigenação da massa d'água (Lustosa Neto, 1995).

Em relação às correntes, Schmittou (1997) refere-se a taxa de renovação de água em tanques-rede como sendo diretamente proporcional à correnteza da água e à distância linear percorrida pela água através do mesmo tanque.

De acordo com Falabella (1993), o excessivo fluxo de correntes pode causar estresse nos peixes e prejudicar o sistema de ancoragem. Bezerra (2001) e Avault Junior (1996) recomendam que os tanques-rede devem ser instalados em locais onde a correnteza esteja entre 3 e 8 km/h.

A profundidade é um fator importante para a escolha do local. Coche (1982), Bezerra (2001) e Cyrino *et al.* (2002) recomendam uma distância mínima entre 0,75 e 1 m entre a base do tanque-rede e o fundo do reservatório, para permitir a circulação de água. De acordo com Falabella (op. cit.) é muito importante que o local selecionado tenha uma profundidade de 8 a 10 metros, isto para região Norte do Brasil. Na avaliação do item profundidade, Silva e Siqueira (op. cit.) afirmam que deve-se levar em conta as possibilidades de diminuição da mesma, principalmente nas regiões do semi-árido nordestino, em razão das estiagens. Segundo os mesmos autores, no Nordeste, a grande maioria dos mananciais não suportam mais de um ano de estiagem e, normalmente secam.

Com relação à área do reservatório é importante, segundo Molle (1992), avaliar a superfície média ou a superfície mínima (cota de segurança). Na piscicultura é vantajosa a situação em que a superfície do açude varia pouco quando o nível baixa.

No que diz respeito a frequência de sangramento, Lazarro (1999), recomenda que é importante sua avaliação, bem como o volume sangrado. Um açude que sangra bem anualmente é considerado satisfatório para instalação de um módulo de tanques-rede, pois permite uma boa renovação das águas, possibilitando escoamento dos sais e metabólitos, melhorando a qualidade da água .

Considerando os fatores estruturais, eles referem-se às condições de acesso, comunicação, segurança, mercado e disponibilidade de mão-de-obra. As vias de acesso ao açude e aos módulos de tanques-rede desempenham um papel preponderante no projeto, pois agilizam o escoamento da produção para o mercado ou para a unidade de processamento, como também facilitam a aquisição de insumos. Nos projetos comunitários, principalmente nos grandes açudes públicos, onde existem comunidades pesqueiras, deve ser avaliada a questão da garantia de acesso aos tanques-rede, pois existem sérios conflitos relacionados com o acesso as águas e as terras das margens entre pescadores e agricultores (Pessoa e Silva, 1998).

Em relação à segurança Bezerra (2001) recomenda a instalação de tanques-rede em locais próximos de residências, sede de associações e guaritas de segurança, para evitar a ação de predadores animais e humanos.

Quanto ao mercado, é importante realizar-se na fase de elaboração do projeto um estudo de mercado, para identificação do potencial de comercialização do pescado na região; da demanda anual (t/ano), do consumo per capita (kg de pescado/habitante/ano), da produção atual da região (t/ano), preferência do consumidor, dimensão, etc. O empreendedor rural deverá também arranjar compradores para sua produção acertando com os mesmos as condições de venda e preços. A produção poderá ser ofertada para hotéis, restaurantes, peixarias, pesque-pagues, supermercados, bancas de peixes nos mercados públicos, feiras livres e redes de fast-foods. Outras possibilidades de mercado são os programas de compras governamentais (França, 2002).

No que se refere à mão-de-obra, a disponibilidade de mão-de-obra local também é fator importante para a operacionalização de um cultivo. Empreendimentos médios e grandes devem manter uma equipe técnica própria, composta de gerente, engenheiro de

pesca, pessoal administrativo e de apoio. Os pequenos produtores necessitam também de assistência técnica efetiva para o sucesso do empreendimento. É importante avaliar se existe disponibilidade de mão-de-obra com alguma experiência no cultivo de peixes no local (Pessoa e Silva, 1998).

Quanto aos fatores sócio-econômicos, Silva (1999) recomenda que, para a implementação de projetos comunitários nos açudes do semi-árido, sejam considerados os seguintes aspectos: história do açude, diversos usos da água, mudanças sociais, cultura e organização comunitária, economia e situação fundiária.

3.10. Manejo da alimentação dos peixes em tanques-rede

O manejo alimentar é um dos fatores mais importantes para o sucesso do cultivo de peixes em tanques-rede, tanto do ponto de vista financeiro quanto do ponto de vista ambiental. A importância financeira se deve ao fato do mesmo representar uma parcela significativa do custo de produção, devendo-se buscar meios para redução destes custos. Com relação a parte ambiental, este fator é também importante pelo fato de poder ser um veículo de poluição, se a atividade for mal conduzida. Dessa forma, se faz necessário adotar novas estratégias de manejo alimentar, que venham minimizar o impacto aos ambientes aquáticos, possibilitando a manutenção da qualidade de água dos reservatórios nas áreas destinadas ao cultivo de peixes em tanques-rede.

De acordo com Cyrino *et al.* (1998), em piscicultura intensiva os gastos com alimentação normalmente são estimados de 50 a 70% dos custos produção. A dependência total dessa modalidade de piscicultura das rações artificiais completas e de qualidade superior, encarece os custos operacionais, elevando conseqüentemente o custo de produção. Nesse contexto, surgem algumas experiências com rações artesanais produzidas a partir de ingredientes existentes na própria propriedade, na tentativa de reduzir os custos com este insumo, mas não são adequadas para cultivo intensivo. Como exemplo, pode-se citar alguns projetos desenvolvidos nos açudes do semi-árido pernambucano, dentre os quais merece destaque o cultivo de tilápias em tanques-rede, nos açudes Olho D'água e Coqueiro (Batista e Silva, 1998), no município de Salgueiro (PE), onde foram obtidos resultados significativos: tilápias com pesos médio de 292 e 350 g, respectivamente, em quatro meses de cultivo. Um dos aspectos mais interessantes dessa pesquisa foi o fato de,

uma ração artesanal produzida localmente, com baixo custo, ter proporcionado taxas de conversão alimentar, praticamente iguais às de uma ração extrusada comercial.

Como exemplo de um modelo mais sofisticado do ponto de vista alimentar, cita-se o “processo norueguês” de criação de tilápias, que é totalmente informatizado, diminuindo os custos e perda de tempo com mão-de-obra: um braço automático alimentador, que se move para todos os lados, coloca a ração na quantidade ideal para os peixes em cativeiro. Um computador mostra o volume de ração a ser usado e faz, periodicamente, a medição do pescado, verificando a biomassa. Todo processo é monitorado por câmeras submersas, que transmitem imagens para um terminal onde os especialistas acompanham a produção (Pontes, 2001). Caracterizado por utilizar altas tecnologias e pouca mão-de-obra, esse modelo não é interessante para nossa realidade, pois não visualiza a questão da equidade social e não contribui para geração de empregos no meio rural.

Segundo Silva e Siqueira (1997) o manejo alimentar varia de acordo com a espécie cultivada, idade e estado fisiológico da mesma, grau de intensificação do cultivo, além da interação existente entre os peixes e o meio ambiente. A alimentação e nutrição adequadas são fundamentais para um bom desempenho e sobrevivência dos peixes cultivados em tanques-rede. Conforme Schimittou (1997) a ração utilizada para peixes cultivados em tanques-rede e gaiolas deve ser nutricionalmente completa e estável na água, devendo o alimento estar na forma peletizada, flutuante ou não. O ideal de uma alimentação é que todo alimento fique dentro do tanque-rede até ser totalmente consumido. De acordo com Cyrino *et al.* (1998), a qualidade da ração e a conversão alimentar, são essenciais para que o sistema de criação de peixes em tanques-rede seja economicamente viável. Dessa forma, é necessário rever certas dietas alimentares formuladas a nível de projetos implantados em pequenas propriedades e comunidades pesqueiras.

3.11. Capacidade de suporte na produção de peixes em tanques-rede

Hepher (1978) define capacidade de suporte como a biomassa em uma unidade de produção onde o crescimento é nulo. Em se tratando de tanques-rede, quando se refere à capacidade de sustentação é importante assinalar, que este conceito se aplica tanto a unidade de cultivo em si, quanto ao ambiente (reservatório, açude, canal ou viveiro). Segundo Cyrino *et al.* (1998) e Kubitzka (2000), a capacidade de suporte seria a máxima

biomassa sustentada por volume útil ou submerso do tanque-rede (kg/m^3). Uma unidade atinge a capacidade de suporte quando o incremento de biomassa for nulo, ou seja o crescimento dos peixes for zero, no momento em que a capacidade de sustentação for atingida.

Beveridge (1984), Silva e Siqueira (1977), Cyrino *et al.* (1998) e Kubitza (2000), afirmam que existem vários fatores que influenciam a capacidade de suporte e a sobrevivência dos peixes num cultivo em tanques-rede, dentre os quais pode-se citar, a escolha do espaço, a qualidade da água, as dimensões do tanque-rede, a alimentação e a densidade de estocagem.

A oxigenação depende da troca de água promovida pela movimentação dos peixes dentro do tanque-rede ou pela ação das correntes. Desse modo, quanto menor for o tanque-rede, maior será a oxigenação (Kubitza, 2000). Quanto menor o tanque-rede e maior a densidade de peixes, maior será a renovação da água e conseqüentemente a oxigenação, portanto, maior será a capacidade de suporte. Daí o conceito de tanque-rede de baixo volume e alta densidade (BVAD), onde a capacidade de suporte é atingida com cerca de 600 a 700 Kg de peixe/ m^3 . Em unidades de grande volume e baixa densidade (GVBD), a capacidade de suporte é atingida com cerca de 80 a 120 kg de peixe/ m^3 .

Segundo Coche (1982) e Schmittou (1993), a capacidade de suporte do tanque-rede diminui à medida que seu tamanho aumenta, provavelmente devido à maior freqüência de trocas de água que ocorre num tanque de menor volume nas mesmas condições. Ainda Coche (op. cit.) cita que a capacidade de suporte máxima de um tanque-rede de 6 m^3 para tilápia é de 70 kg/m^3 .

3.12. Impactos do sistema de criação em tanques-rede

Os impactos podem ser negativos e positivos. Os primeiros referem-se aos efeitos sócio-econômicos e aos impactos ambientais.

No que se refere aos efeitos sócio-econômicos, a moderna indústria da aquicultura tem também contribuído para o surgimento de problemas como a marginalização social, o desemprego e o êxodo rural, utilizando-se a mão-de-obra local apenas para manutenção das instalações e dos cultivos, em atividades que não exigem especialização, sendo que as atividades técnicas e de manejo são reservadas para profissionais com formação

especializada na área, normalmente adquirida em grandes centros de pesquisa ou universidades (Bailey *et al.* citados por Quesada *et al.*, 1998).

Os conflitos causados pelo uso da água têm envolvido a navegação recreativa, a pesca tradicional e a agricultura irrigada. O impacto visual e a própria perda dos aspectos naturais, têm ocasionado restrição a áreas localizadas nas imediações dos cultivos (Pillay *et al.* citados por Quesada *et al.*, 1998).

Quanto aos impactos ambientais, Gowem e Rosenthal (1993) citados por Quesada *et al.*, 1998, comentam à atividade de cultivo de peixes marinhos na Europa e América do Norte e referem-se a conflitos gerados entre aqüicultores e outros usuários dos recursos aquáticos. A grande quantidade de ração que se perde e as fezes que são produzidas provocam eutrofização nas baías e enseadas onde se localizam as estruturas de cultivo e aparentemente não há preocupação com a capacidade de suporte destes ecossistemas, como também com a recuperação das áreas que estão degradadas.

Quanto aos impactos positivos, Avault Junior (1996) relaciona como mais importantes, os benefícios e oportunidades para as comunidades da região de intervenção, a expansão do mercado de pescado e a disponibilidade de um produto de qualidade e rico em proteínas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Seleção do local

O trabalho foi desenvolvido no Açude Eng^o. Francisco Sabóia, conhecido, como Poço da Cruz (Figura 1), localizado na Bacia do Rio Moxotó, no município de Ibirimir (PE), no período de dezembro de 2002 à junho de 2003, incluindo a preparação dos alevinos nos primeiros 77 dias e a fase experimental de engorda, com a duração de 96 dias.

Esse reservatório foi construído pelo DNOCS em 1957 e caracteriza-se por apresentar uma capacidade máxima de acumulação de 504×10^6 de metros cúbicos, com uma bacia hidráulica de 56×10^6 de metros quadrados, correspondendo a 5.600 há de espelho d' água, profundidade máxima de 35 m e sangradouro com largura de 600 m.



Figura 1. Vista parcial do Açude Poço da Cruz

Na escolha do local para a instalação dos tanques-rede foram considerados os seguintes aspectos: tradição da atividade pesqueira; disponibilidade de mão-de-obra qualificada, constituída por produtores pescadores profissionalizados em aquíicultura; proximidade das instalações da UFRPE e do DNOCS; interesse e motivação da comunidade pela piscicultura; apoio da prefeitura local; não utilização da água do açude para fins de abastecimento humano; margens livres do uso de agrotóxicos; acesso para o manejo diário;

meandro com condições favoráveis ao posicionamento dos tanques-rede, proporcionando uma troca d'água adequada (Figura 2) e segurança, devido à presença da comunidade próximo ao local de instalação.



Figura 2. Detalhe do posicionamento dos tanques-rede.

Um dos primeiros passos para instalação dos tanques-rede, foi à realização de consultas prévias para desenvolvimento da pesquisa no reservatório selecionado, enviando-se aos órgãos competentes (Ministério da Agricultura e Abastecimento, CPRH, IBAMA, DNOCS, Prefeituras Municipal) os pré-projetos com todos os documentos e informações necessárias para obtenção do licenciamento das águas para exercício da aqüicultura.

4.3. Os tanques-rede experimentais

Para a avaliação do crescimento das três linhagens (Nilótica, Chitralada e Vermelha) foram utilizados 12 tanques-rede, confeccionados com telas de arame galvanizado BWG 18, revestido de PVC azul, com abertura da malha igual a 1,9cm (19 mm), diâmetro do arame 1,25 mm, diâmetro externo do arame de 1,9 mm. Cada unidade experimental apresentou dimensões de 2,0 m x 2,0 m x 1,50m, com volume total de 6,0 m³ e volume útil de 5,0 m³ (Figura 3).

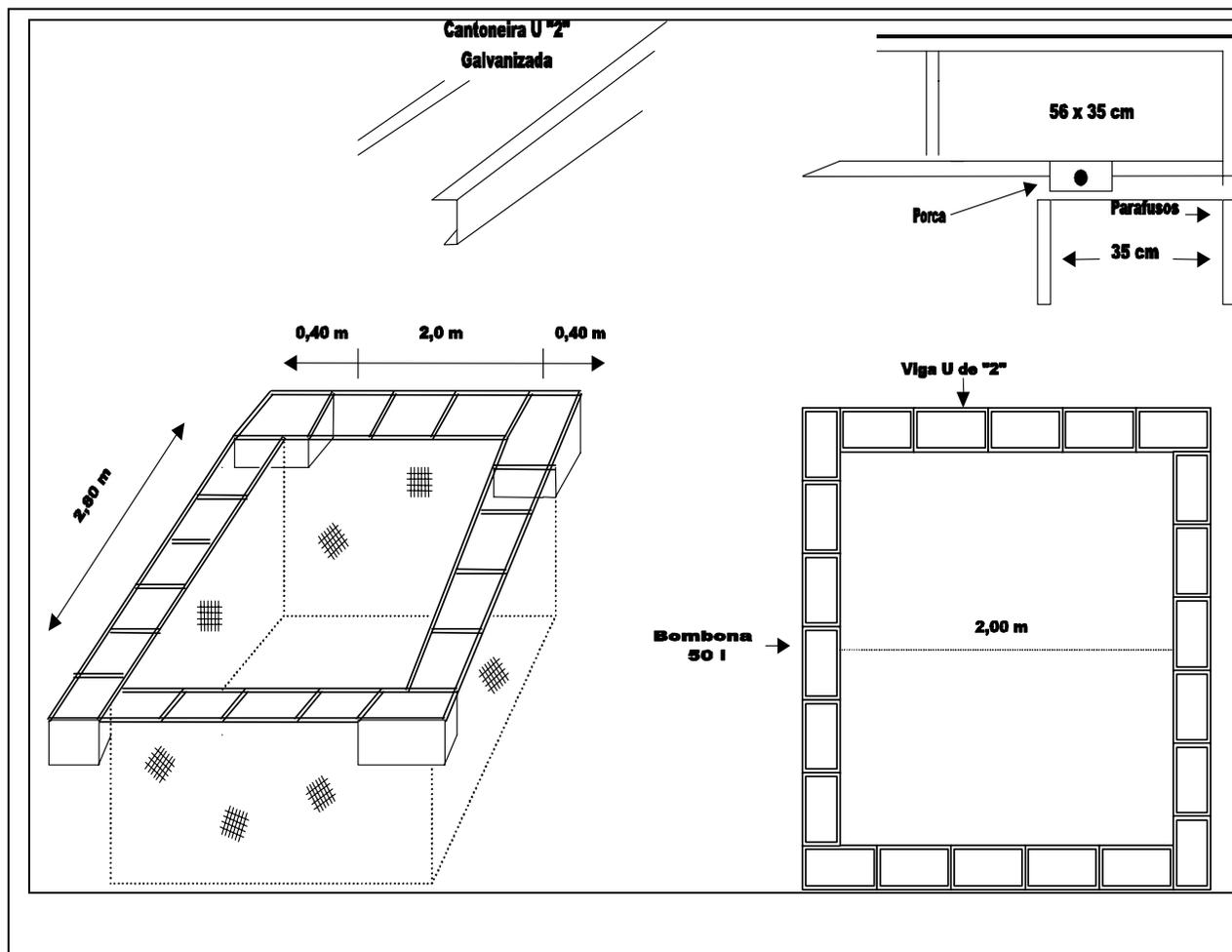


Figura 3 – Planta de um tanque-rede experimental

Esses tanques foram providos de flutuadores (bombonas de 50 litros) fixados com cabo de aço galvanizado. As estruturas flutuantes construídas com cantoneiras em forma de U-2'', com espessura de 2,0 mm e acabamento galvanizado a fogo, mantiveram os mesmos armados e flutuando na superfície das águas (Figura 4).

Cada tanque-rede possuía um comedouro perimetral confeccionado com tela plástica com malha de 5 mm, costurado em volta da tela de malha maior, circundando toda parte superior interna do tanque, reduzindo significativamente a perda de ração para o ambiente. A estrutura em forma de faixa, estendia-se a uma profundidade de 40 cm abaixo da superfície da água.



Figura 4. Aspecto de um tanque-rede experimental

4.2. Instalação dos tanques-rede experimentais

Inicialmente foi analisada a água do açude, onde se determinaram as variáveis básicas adequadas para instalação dos tanques-rede; obtendo-se os seguintes valores: condutividade elétrica em torno de $2.930 \mu\text{S}/\text{cm}$, pH de 6,55, temperatura de 28°C e um teor de oxigênio dissolvido de $5,5 \text{ mg}/\text{L}$. No aspecto qualidade de água, o açude apresentou boas condições físico-químicas, dentro da faixa adequada para piscicultura. Em seguida foi realizada uma batimetria no meandro escolhido, a fim de se conhecer as diferentes profundidades do local, para instalação dos 12 tanques-rede experimentais. As estruturas foram montadas no Campus da UFRPE, com a participação dos produtores e toda equipe técnica envolvida na pesquisa, sendo posteriormente transportados para o reservatório, onde foram instaladas no braço do açude previamente selecionado. Após a montagem e instalação, foi realizada a ancoragem com cabos de nylon de 18 mm, esticados entre as margens do reservatório.

Os tanques-rede foram dispostos em linha reta, com distância de dois metros um do outro, presos na parte lateral por um cabo de nylon de 18 mm de diâmetro. Os tanques-rede com 1,5 m de altura ficaram 25 centímetros emersos, a fim de propiciar uma maior segurança para os animais sob cultivo, bem como facilitar o fornecimento do alimento e colocação da

tampa. À distância do fundo de cada tanque para o leito do açude era de 9 metros numa extremidade e 13 metros na outra.

4.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi completamente casualizado, com três tratamentos (1. Tilápia Vermelha; 2. Tilápia Chitralada ou tailandesa; e 3. Tilápia Nilótica) e quatro repetições.

4.5 Manejo de cultivo

4.5.1 Preparação dos alevinos

Os alevinos de Tilápia Nilótica e Chitralada foram adquiridos na Estação de Piscicultura da CHESF, Paulo Afonso – BA, enquanto que os de Tilápia Vermelha foram oriundos da Fazenda do Sítio Puiú, Ibimirim – PE. Inicialmente os alevinos foram estocados em seis tanques-rede de tela plástica de malha reduzida, também denominada de bolsões (Figura 5), os quais foram acondicionados no interior dos tanques-rede de malha maior. Cada Bolsão, tinha um volume de 5 m³ e abertura de malha de 5 mm. O cultivo na fase de alevinagem foi realizado através da estocagem de 5.000 alevinos de cada linhagem em dois bolsões, permanecendo numa densidade de 500 alevinos/m³, durante 77 dias, até atingirem a fase de alevino II.

O peso inicial dos alevinos foi de 1,00 g (Chitralada), 0,85 g (Nilótica) e 0,32 g (Vermelha). Os alevinos foram alimentados seis vezes ao dia, *ad libitum*, com ração em pó contendo 45% de proteína bruta (Tabela 1), durante 33 dias e outra extrusada contendo 36%, nos 44 dias restantes.

As taxas de alimentação foram calculadas com base na matéria seca da ração fornecida, em quantidades diária equivalente a uma variação decrescente de 15% a 8% em função da biomassa.



Figura 5. Tanque-rede para fase de alevinagem.

As biometrias foram efetuadas com amostras equivalente a 2% da população de cada tanque-rede experimental revestido com bolsão, utilizando-se um puçá com malha 5 mm. Para isto os peixes coletados foram colocados em baldes plásticos com água, medidos o comprimento total (medida que compreende da extremidade do focinho até a maior extremidade da nadadeira caudal) em centímetros, através de ictiômetro e o peso, em gramas, através de uma balança eletrônica com precisão de 0,01 g.

4.5.2 Povoamento dos tanques-rede na fase experimental

Inicialmente os indivíduos foram selecionados, contados, medidos e pesados para estocagem em 12 tanques-rede experimentais, correspondendo a 600 alevinos de cada linhagem/tanque, resultando numa densidade de 120 alevinos/m³, com peso médio para as três linhagens de 18,74 g (vermelha), 63,62 g (Chitralada) e 58,28 g (Nilótica).

4.5.3 Manejo da alimentação

No início da fase de engorda, foi ofertada aos peixes ração comercial extrusada com 36% de proteína bruta nos primeiros 19 dias de cultivo, seguida de uma outra com 32% de proteína nos 63 dias subsequentes e posteriormente, para uma ração com 28% nos 14 dias finais do experimento. A composição centesimal das rações utilizadas consta na Tabela 1.

Tabela 1. Composição das rações.

Nutrientes	Composição das rações (%)			
	AL 45	TR 36	TR 32	TR 28
Umidade (máx.)	13	13	13	13
Proteína Bruta (min.)	45	36	32	28
Extrato Etéreo (min.)	10	4	4	4
Fibra (máx.)	6	7	7	7
Cinzas (máx.)	14	14	12	12
Cálcio (máx.)	2,5	2,5	2,5	2,5
Fósforo (min.)	1	0,6	0,6	0,6

A opção pela ração extrusada, foi devido ao fato de que sua flutuabilidade facilita o manejo alimentar das linhagens cultivadas, permitindo aos operadores, um monitoramento diário mais eficiente dos quantitativos de alimento efetivamente consumidos.

As taxas de alimentação foram calculadas com base na matéria seca da dieta, em quantidade diária equivalente, a uma variação de 8 a 2 % em função do peso do corpo do animal, sendo a ração fornecida cinco vezes por dia (8:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00 horas). No final do experimento o número de tratos por dia decresceu para três vezes (8:00, 12:00 e 17 horas). As taxas de alimentação foram reajustadas a cada 15 dias, com base nos dados ictiométricos. O cálculo da biomassa foi efetuado a partir de dados de cada biometria e da sobrevivência estimada (Tabela 2).

A prática de manejo alimentar, foi baseada no arraçoamento manual, consistindo no fornecimento da ração a lanço sobre a superfície dos tanques-rede durante todos os dias. A

ração foi fornecida de forma fracionada para melhor aproveitamento pelos peixes. Com relação ao tempo de alimentação, a ração foi ofertada para cada tanque-rede em dois a cinco minutos, sendo que, vinte minutos após terminado o fornecimento, observou-se os tanques para verificar a ocorrência de sobras.

Tabela 2. Taxa de alimentação de acordo com o peso do peixe, conforme fabricante

Peso (g)	Proteína bruta (%)	Taxa de arraçoamento (%)	Estimativa de sobrevivência (%)
0,5 a 3,0	45	15	100
3,0 a 5,0	45	12	100
5,0 a 10	45	10	100
10 a 20	36	8	100
20 a 60	36	6	100
60 a 120	32	5	98
120 a 200	32	4	97
200 a 300	32	3,5	95
300 a 400	32	3	94
400 a 500	32	2,5	93
500 a 600	28	2	92

4.5.4 Acompanhamento do cultivo

As biometrias foram efetuadas com amostras equivalentes a 5% da população de cada tanque-rede experimental, utilizando-se um puça com malha 5mm. Para isto os peixes coletados foram colocados em baldes plásticos com água, transportados até o local da biometria, onde foram medidos o comprimento total (medida que compreende da extremidade do focinho até a maior extremidade da nadadeira caudal), em centímetros, através de ictiômetro, e o peso, em gramas, através de uma balança tipo L. As biometrias foram realizadas nas margens do reservatório com a participação dos pescadores envolvidos na pesquisa (Figura 6).

Quinzenalmente foram realizadas medições físico-químicas de oxigênio dissolvido, temperatura e Ph, na superfície e no fundo dos tanques-rede, através de equipamentos eletrônicos.

A manutenção periódica das estruturas (flutuadores, cabos) e telas dos tanques-rede foi realizada periodicamente, principalmente com relação a limpeza das malhas da tela fina do comedouros, para facilitar a circulação da água.

Nos trabalhos de alimentação, amostragem, análise de água e despesca, usou-se canoas, para o acesso aos tanques-rede.



Figura 6 – Aspecto de uma biometria

4.5.5 Despesca

Na despesca final (Figura 7.), os tanques-rede foram desamarrados, levados para as margens do açude, onde os peixes foram coletados com puça de malha 5 mm, pesados, medidos e contados individualmente para determinação da sobrevivência e dos demais dados de produção.



Figura 7. Despesca final.

4.6 Custo de alimentação

O custo de alimentação artificial (C), foi estimado com base na produção dos peixes (P), na converção alimentar aparente (R), e no custo do alimento (ração) com base na matéria seca (A), de acordo com a equação de Shang e Fujimura (1977).

$$C = P \cdot R \cdot A.$$

4.7 Avaliação do crescimento

De posse das planilhas ictiométricas da fase de engorda, foram então empregados os modelos matemáticos. Para a análise dos ganhos de peso, ganho de biomassa e conversão alimentar, entre as três linhagens, foi utilizado modelo matemático recomendado por Mendes (1998).

- a) Ganho de peso médio (GP), expresso em gramas, através da diferença entre o peso médio final (Pf) e o peso médio inicial (Pi):

$$GP = Pf - Pi$$

b) Taxa de crescimento específico (TCE), expressa em porcentagem por dia:

$$TCE = 100 \frac{\ln Pf - \ln Pi}{\text{Tempo de cultivo}}$$

b) Sobrevivência (S): expressa em porcentagem:

$$S = 100 \frac{\text{N. de indivíduos inicial}}{\text{N. de indivíduos final}}$$

c) Ganho de biomassa (GB), obtida através da diferença entre a biomassa final (BF), e a biomassa inicial (Bi):

$$GB = Bf - Bi$$

c) Conversão alimentar aparente (CAA), desultado da razão entre a quantidade de ração fornecida (em kg de peso seco), e o ganho de biomassa (em kg de peso vivo).

$$CAA = \frac{\text{Quantidade de ração fornecida}}{\text{Ganho de peso}}$$

d) Relação peso x comprimento, foi expresso pela equação:

$$Wt = \phi Lt^{\theta}$$

Onde, W_t = peso (g); L_t = comprimento (cm), ϕ fator de condição, relacionado com o grau de engorda; e θ = parâmetro de crescimento.

4.8. Análise estatística

A análise de variância (ANOVA), complementada pelo teste de agrupamento de médias (Teste de Tukey), a nível de 5% de probabilidade, foi aplicada para comparar os níveis de crescimento sobre o ganho de peso, taxa de sobrevivência, ganho de biomassa, conversão alimentar aparente e produtividade. As análises estatísticas estão de acordo com Zar (1995) e Mendes (1998).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Qualidade de água

No aspecto qualidade de água, as variáveis físico-químicas na superfície e no fundo dos tanques-rede, não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$), uma vez que o açude apresentou boas condições limnológicas para desenvolvimento da piscicultura. Os valores de temperatura, pH e oxigênio dissolvido durante o período experimental estão expressos na Tabela 3.

Durante o período experimental, as águas dos tanques-rede apresentaram temperaturas médias de 28,25 e 28,13°C, na superfície e no fundo dos tanques, respectivamente. Os valores máximos e mínimos da temperatura mantiveram-se dentro de níveis aceitáveis para espécie, entre 27,3 e 29,5°C, na superfície e entre 27,3 e 29,4°C, no fundo. Rocha citado por Hamilton *et al.* (1998) afirmam que a temperatura é um fator muito importante na aquicultura, pois influencia diretamente nos processos fisiológicos dos organismos aquáticos, porém em regiões tropicais não chega a afetar o desenvolvimento das espécies cultivadas.

O pH da água, manteve-se dentro dos níveis adequados, sendo registrados valores médios de 7,63 e 7,55, respectivamente para superfície e fundo. Os valores máximos e mínimos, mantiveram-se dentro da amplitude aceitável para piscicultura, variando de 7,20 a 8,40, na superfície e 7,10 a 7,74, no fundo. Delincé citado por Borba *et al.* (1992) afirma que valores de pH abaixo de 4 ou acima de 11 são letais para os peixes. Geralmente valores de pH entre 6,5 e 8 são considerados ótimos.

O oxigênio dissolvido na água apresentou valores médios de 5,48 a 5,27 mg/L, respectivamente, na superfície e no fundo dos tanques-rede, indicando uma faixa adequada para o cultivo, mesmo sendo registrado uma variação de 3,10 a 8,30 mg/L, na superfície e de 3,10 a 7,20 mg/L, no fundo. Segundo Cyrino *et al.* (1998) os níveis de oxigênio dissolvido abaixo de 5 mg/L podem levar a redução do consumo alimentar e do crescimento dos peixes. Exposição contínua a níveis menores que 3 mg/L é prejudicial a saúde dos peixes, podendo causar mortalidade. Boyd (1982) e Ono e Kubitzka (2003) recomendam que valores > 4 mg/L são adequados ao bom desempenho produtivo e à manutenção da saúde dos peixes tropicais em tanques-rede.

Tabela 3. Variáveis físico-químicas da água em tanques-rede experimentais (Médias \pm desvio padrão. Valores máximos e mínimos entre parêntesis).

Variáveis	Superfície (0,10m)	Fundo (1,50m)
Temperatura (°C)	28,25 \pm 0,65 (27,3 – 29,5)	28,13 \pm 0,63 (27,3 – 29,4)
PH	7,63 \pm 0,38 (7,20 – 8,14)	7,55 \pm 0,26 (7,10 – 7,74)
Oxigênio dissolvido (mg/L)	5,48 \pm 0,98 (3,10 – 8,3)	5,27 \pm 1,16 (3,10 – 7,20)

A condutividade média durante o cultivo foi de 2.650 μ S/cm na superfície. Esse valor foi inferior à condutividade quando da data de seleção (2.930 μ S/cm). Deve-se resaltar que posteriormente o açude teve volume aumentado com água das chuvas. Soares e Collart (1999), estudando as variáveis limnológicas do Açude Poço da Cruz registrou valores médios de condutividade em torno de 1.530 μ S/cm. Isto demonstra que vem ocorrendo uma salinização na água do açude nos últimos anos.

5.2. Avaliação do Crescimento

Os dados relativos a crescimento e produção na fase de engorda, incluindo as médias por tratamento dos pesos inicial e final, ganho de peso, sobrevivência, biomassa, ganho de biomassa, conversão alimentar aparente e produtividade estão apresentados na Tabela 4.

Os pesos iniciais dos alevinos entre os tratamentos Nilótica (63,62 g) e Chitralada (58,28 g) foram semelhantes, entretanto os alevinos da Vermelha foram bem menores (18,74 g). Deve-se ressaltar que esse alevino foi de outra fonte, não sendo possível a padronização do peso inicial entre os tratamentos.

O peso médio final dos indivíduos foi de 607,71 g, 504,23 g e 328,79 g, respectivamente para as linhagens Nilótica, Chitralada e Vermelha, apresentado portanto diferença significativa entre os tratamentos ($P \leq 0,05$).

Esses pesos foram obtidos em 96 dias de cultivo, tempo bastante inferior ao registrado em outros trabalhos, cujos períodos de cultivo variaram de 120 a 150 dias, partindo de alevino II (Cyrino *et al.*, 1998; Kubitzka, 2000; Zimmermann, 1999).

Tabela 4. Dados de crescimento e produção no cultivo na fase de engorda de três linhagens de Tilápia (*Oreochromis* spp).

Variáveis	Linhagens		
	Nilótica	Chitralada	Vermelha
Volume dos tanques-rede (m ³)	5	5	5
Duração do cultivo (dias)	96	96	96
Densidade de estocagem (peixes/m ³)	120	120	120
Peso inicial (g)	58,28	63,62	18,74
Peso final (g)	607,71 ± 10,19 ^a	504,23 ± 5,65 ^b	328,79 ± 20,32 ^c
Ganho de Peso (g)	549,93 ± 10,19 ^a	440,61 ± 5,65 ^b	335,05 ± 12,72 ^c
Taxa de crescimento (g/dia)	5,72 ± 0,10 ^a	4,60 ± 0,06 ^b	3,23 ± 0,21 ^c
Taxa de crescimento específico (%/dia)	2,44 ± 0,01 ^b	2,16 ± 0,01 ^c	2,9 ± 0,007 ^a
Sobrevivência (%)	73,71 ± 1,6 ^b	89,84 ± 2,37 ^a	91,29 ± 2,79 ^a
Biomassa inicial (Kg/m ³)	6,99	7,63	2,25
Biomassa final (Kg/ m ³)	53,74 ± 1,14 ^a	54,32 ± 1,14 ^a	35,47 ± 2,11 ^b
Ganho de biomassa (Kg/ m ³)	46,74 ± 1,13 ^a	46,69 ± 1,14 ^a	33,23 ± 2,11 ^b
Produtividade bruta (Kg/TR/ciclo)	268,68 ± 5,67 ^a	271,62 ± 5,09 ^a	177,38 ± 10,55 ^b
Produtividade líquida (Kg/TR/ciclo)	233,71 ± 5,67 ^a	233,45 ± 5,69 ^a	166,14 ± 10,55 ^b
Quantidade de ração fornecida (kg)	432,94 ± 6,30 ^a	413,23 ± 5,71 ^a	356,60 ± 10,32 ^b
Conversão alimentar (CA)	1,85 ± 0,05 ^a	1,77 ± 0,05 ^a	1,86 ± 0,10 ^a

*Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente (P≤0,05)

Um aspecto que deve ser considerado, refere-se a menor densidade de estocagem inicial de 120 peixes/m³, a qual possivelmente influenciou na redução do tempo de cultivo de 120-150 para 96 dias.

Segundo Schmittou (1969), uma densidade de estocagem ótima é representada pela maior quantidade de peixes produzida eficientemente por unidade de volume de um tanque-rede. Uma produção eficiente não significa o peso máximo que pode ser produzido, mas sim o peso que pode ser produzido com uma conversão alimentar adequada, num período razoavelmente curto e com o peso final aceito pelo consumidor.

Silva e Batista (1998), trabalhando com tilápia vermelha em tanques-rede 5 m³, num açude de menor porte, nas densidades de 70, 100 e 120 peixes/m³ obtiveram

indivíduos com peso médio variando de 292 a 350 g, em quatro meses de cultivo. Zimmermann (1999) afirma que em recentes cultivos com gaiolas flutuantes no Estado de São Paulo e Minas Gerais, foram obtidos exemplares de tilápia Chitralada, com peso médio variando de 500 a 600 g, em quatro meses de cultivo. Coelho e Cardoso (1998) em experimento realizado com tilápia Nilótica em tanques-rede de 1 m³, nas densidades de 320 a 385 peixes/m³, no reservatório de Tibiriçá, SP, obtiveram peso médio final dos peixes de 464,80 g, portanto, dados semelhantes aos obtidos neste trabalho.

O ganho de peso durante o cultivo foi de 549,43 g para Nilótica, 440,61 g para Chitralada e 335,05 g para Vermelha, apresentando diferença significativa entre os tratamentos ($P \leq 0,05$). O mesmo ocorreu com a taxa de crescimento diário, cujos valores foram de 5,72, 4,60 e 3,23 g/dia, respectivamente, para as linhagens Nilótica, Chitralada e Vermelha.

Esses resultados foram superiores aqueles obtidos por Leonhardt *et al.* (2002), que testando ganho de peso e crescimento em três linhagens de Tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Chitralada, Mestiça e Nilótica) em tanques-rede de 3 m³, obtiveram pesos médios de 276g, 183g e 269g, respectivamente.

A taxa de crescimento diário foi maior para linhagem Nilótica. Os peixes cresceram continuamente nos tratamentos Nilótica, Chitralada e Vermelha até a despesca final com as respectivas médias de 5,72, 4,60 e 3,23 g/dia, havendo diferença significativa entre as três linhagens ($P \leq 0,05$), como pode ser observado na Tabela 4.

A sobrevivência média para as linhagens Chitralada e Vermelha foi igual estatisticamente ($P > 0,05$), com valor equivalente a 90,56%, sendo diferente ($P \leq 0,05$) em relação a Nilótica, cuja sobrevivência foi de 73,71%.

A biomassa final por volume foi igual estatisticamente ($P > 0,05$) entre as linhagens Nilótica (53,74 kg/m³) e Chitralada (54,32 kg/m³), sendo no entanto diferente ($P \leq 0,05$) da linhagem Vermelha (35,47 kg/m³). Isto resultou num ganho médio de biomassa de 46,74 Kg/m³ para Nilótica, 46,69 kg/m³ para Chitralada e 33,23 kg/m³ para Vermelha. Transformando esses dados para tanques-rede, significa que a biomassa final média por unidade experimental, para essas linhagens foi de 268,68 kg para a Nilótica, de 271,62 kg para a Chitralada e de 177,38 kg para a Vermelha.

Coche (1982) afirma que cultivos de tilápia nilótica em tanques-rede, com uso de rações completas e gaiolas de pequenos volume, é possível obter biomassa de 10 a 70 kg/m³. Já para Lovshin (1997), a produção pode chegar até 300 Kg/m³. Kubitzka (2000) afirma que cultivos de tilápias em tanques-rede a produção por ciclo pode variar de 30 a 300 kg/m³, dependendo principalmente do tamanho do tanque-rede utilizado. Ainda segundo o mesmo autor, a biomassa de tilápias em gaiolas de 4 m³ pode chegar a 480 kg/m³. A quantidade média de ração fornecida por tanque-rede foi de 432,94 kg para Nilótica, 413,23 kg para a Chitralada e 356,60 kg para Vermelha. Isto resultou numa conversão alimentar de 1,85, 1,77 e 1,86, estatisticamente iguais ($P > 0,05$) para as três linhagens. Esses valores de conversão alimentar obtidos, estão de acordo com o trabalho de Bozano (2002), onde a conversão alimentar em cultivo de tilápias em tanques-rede variou de 1,3 a 1,9.

A evolução do peso em função do tempo de cultivo está apresentada na Figura 8, juntamente com o modelo matemático que expressa as equações e as curvas peso x tempo para as linhagens Nilótica, Chitralada e Vermelha, onde se verifica que segundo o coeficiente de determinação (R^2), os dados obtidos estão bem ajustados ao modelo (>99%).

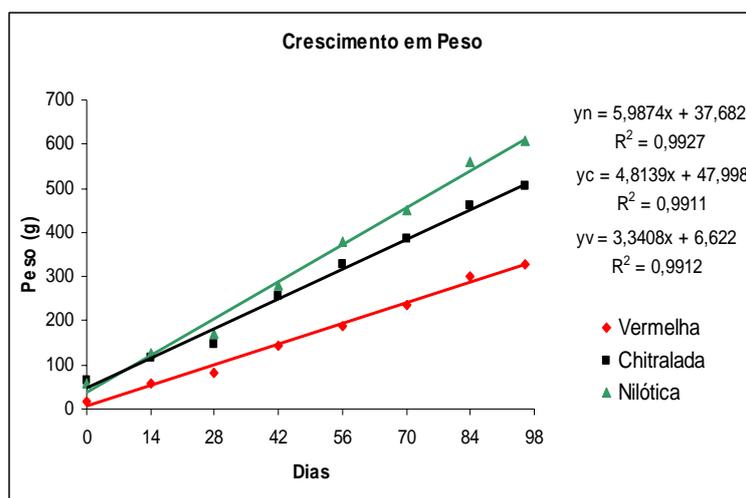


Figura 8 - Crescimento em peso das três linhagens de tilápia *Oreochromis* spp

Observa-se ainda na Figura 8, que os peixes do tratamento Nilótica, entre 14 e 28 dias de cultivo, aumentou seu crescimento em relação ao tratamento Chitralada, intensificando-se até o final do experimento. Com relação a linhagem Vermelha, as outras duas (Nilótica e Chitralada) mantiveram-se superior, resultando num melhor desempenho.

A relação peso x comprimento para as linhagens utilizadas está exposta na Figura 9, enquanto que os parâmetros de crescimento das respectivas equações e a estatística comparativa estão apresentadas na Tabela 5.

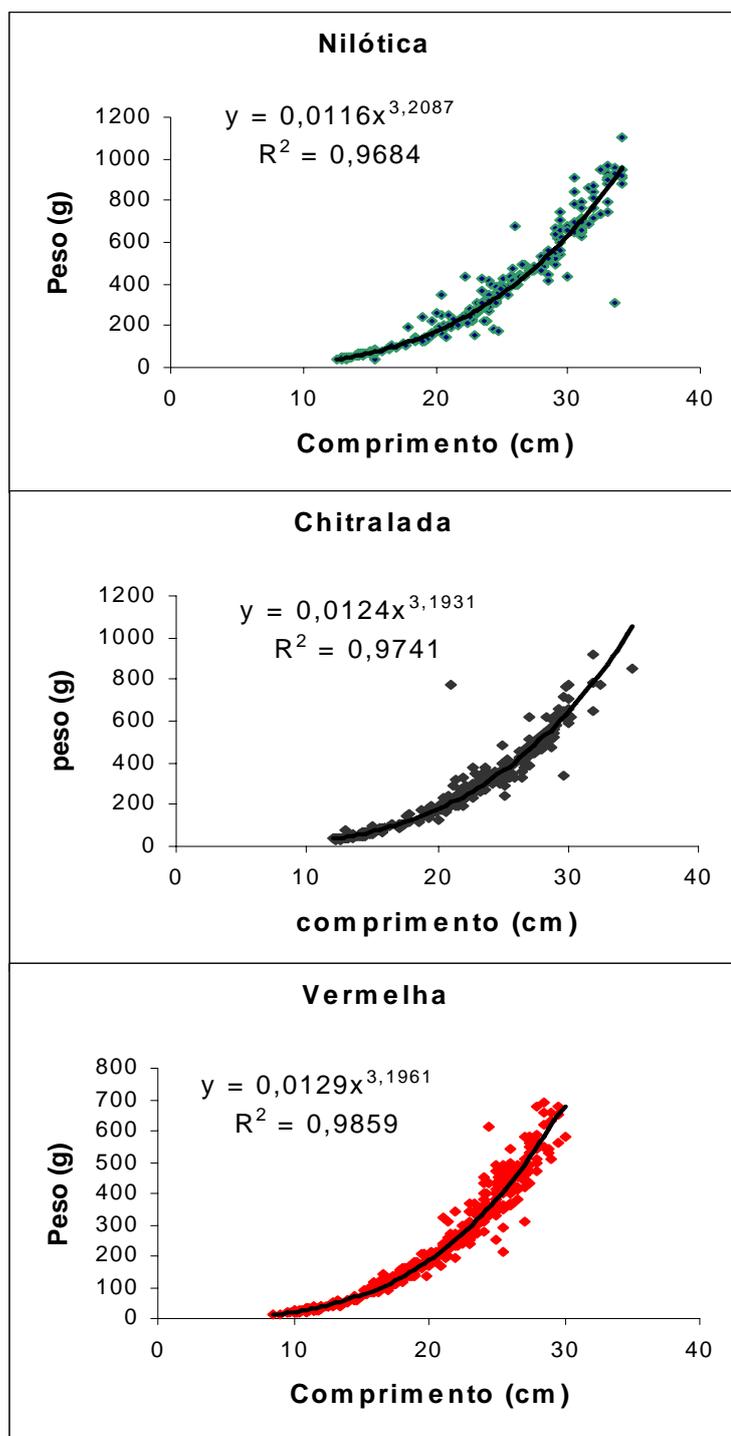


Figura 9 - Relação peso x comprimento das linhagens cultivadas

Ao analisar os valores de θ para as três linhagens, verifica-se que todas apresentaram um crescimento do tipo alométrico positivo, que é igual ou superior a três. Com relação, ao parâmetro ϕ , que indica o grau de engorda dos peixes, apresentaram-se estatisticamente iguais, demonstrando que o ambiente não interferiu no desempenho do crescimento das linhagens.

Tabela 5 – Parâmetros de crescimento das linhagens de tilápia sob cultivo

Linhagens	Parâmetros analisados			
	ϕ	θ	R^2	EC
Nilótica	0,0116	3,2087	0,9684	a
Chitralada	0,0124	3,1931	0,9741	a
Vermelha	0,0129	3,1961	0,9859	a

EC – Estatística comparativa

Embora que, para maioria dos autores (Kubitza, 2000; Zimmermann, 1999; Sato *et al.* 2002) a linhagem Chitralada cultivada em tanques-rede apresente melhor desempenho, no presente trabalho, a linhagem Nilótica, apresentou os melhores índices de crescimento e ganho de peso. Entretanto com relação a produtividade as linhagens Nilótica e Chitralada foram iguais estatisticamente ($P>0,05$), podendo-se atribuir a uma maior sobrevivência obtida pela Chitralada que resultou numa maior biomassa final por tanque-rede. Uma menor sobrevivência obtida pela Nilótica, implicou numa posterior da densidade de estocagem reduzida, o que pode ter favorecido o crescimento da mesma.

De acordo com a Tabela 4, pode-se verificar que o rendimento da linhagem Nilótica foi superior a linhagem Vermelha. Embora tenha apresentado menor sobrevivência, mas com a média de peso final, ganho de peso e as taxas de crescimento diário maiores. A produtividade dessa linhagem superou a tilápia Vermelha e foi igual a Chitralada.

Embora Mesquita (1998) afirme que a tilápia vermelha se presta muito bem para cultivo em gaiolas, entretanto nesse trabalho foi a linhagem que apresentou os menores índices de rendimento, muito embora tenha apresentado juntamente com a linhagem Chitralada a maior sobrevivência.

Resultados aproximados também foram obtidos por Silva *et al.* (1998), através de estudo comparativo do desempenho em cultivo em tanques-rede entre quatro linhagens de tilápias (Nilótica procedente da Estação de Piscicultura da CHESF/em Paulo Afonso – BA, Nilótica da UFRPE, Vermelha Saint Peter procedente de Israel e Vermelha Americana procedente do Alabama-EUA) ficando, evidenciado que as tilápias Nilótica tiveram melhores desempenhos que as Vermelhas. Isto também é compatível com as afirmações de Cyrino *et al.* (1998), onde a tilápia do Nilo quando criada em tanques-rede ou gaiolas, apresenta índices de produção muito bons.

Os resultados de crescimento e produção (Figura 10), obtidos neste trabalho, atestam a viabilidade técnica deste sistema de cultivo em açudes, abrindo espaço para a utilização de outros mananciais do semi-árido nordestino, proporcionando mais uma alternativa para a otimização do uso da água, aumentando a probabilidade de fixação do homem ao seu ambiente natural, gerando mais renda, emprego e alimento.



Figura 10 - Exemplares de tilápias despesados no final do experimento.

Analisando o potencial dos açudes para o cultivo de tilápias nilóticas, Caetano Filho e Frossard (2002), provaram a viabilidade técnica desse tipo de ambiente aquático, quando trabalhavam com seis tanques-rede com volume de 4 m³, em um açude de pequeno porte no Paraná e obtiveram os seguintes dados médios de rendimento de cultivo: peso final 395g, sobrevivência de 97,9%, biomassa média de 311,7 kg por tanque e conversão alimentar de 1,96.

5.3. Custo de Alimentação

Os custos de alimentação para os tratamentos Nilótica, Chitralada e Vermelha, foram respectivamente de R\$ 1,78, R\$ 1,70 e R\$ 1,78 / kg de peixe produzido, tendo sido obtidos através dos cálculos relacionados abaixo:

$$\text{a) } C_{\text{Vermelha}} = 166,14 \text{ kg} \times 1,86 \times \text{R\$ } 0,96 = \text{R\$ } 296,66 / 166,14 \text{ kg} = \text{R\$ } 1,78/\text{kg}$$

$$\text{b) } C_{\text{Chitralada}} = 233,45 \text{ kg} \times 1,77 \times \text{R\$ } 0,96 = \text{R\$ } 396,68 / 233,45 \text{ kg} = \text{R\$ } 1,70/\text{kg}$$

$$\text{c) } C_{\text{Nilótica}} = 233,71 \text{ kg} \times 1,85 \times \text{R\$ } 0,96 = \text{R\$ } 415,07 / 233,71 \text{ kg} = \text{R\$ } 1,78/\text{kg}$$

A tilápia Chitralada apresentou o menor custo de alimentação, com uma economia na ordem de R\$ 0,08/kg em relação as tilápias Vermelha e Nilótica, que apresentaram custos iguais. Considerando o preço da tilápia hoje praticado nos mercados e feiras livres da região do Moxotó em torno de R\$ 3,00/kg (cotação do Centro de Abastecimento de Arcoverde-CECORA), os custos com alimentação chegaram a absorver 59,33% do preço da Vermelha, 56,67% do preço da Chitralada e 59,33% do preço da Nilótica, restando respectivamente, 40,67%, 43,33%, 46,67%, para outras despesas, tais como, mão-de-obra, aquisição de alevinos, impostos, custos administrativos, depreciação manutenção, além da margem de lucro.

De acordo com Cyrino (1998), em piscicultura intensiva os gastos com alimentação normalmente estão estimados em 50 a 70% dos custos totais de produção. Os valores obtidos neste trabalho atestam essa afirmação.

A dependência total dessa modalidade de piscicultura por rações comerciais completas e de qualidade superior, encarece os custos operacionais, elevando consequentemente o custo de produção.

6. CONCLUSÕES

Com base nas condições em que foi conduzido o experimento sobre o cultivo de tilápias em tanques-rede no açude Poço da Cruz, pode-se concluir que:

- A linhagem Nilótica apresenta maior potencial de crescimento;

- As linhagens Nilótica e Chitralada apresentam melhor desempenho com relação ao rendimento do cultivo, sendo portanto indicadas para a exploração comercial em tanques-rede.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALZUGUIR, F. Criação intensiva de tilápia rendalli em tanques-rede. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 78, p. 33-36. 1975.

AVAVULT JUNIOR, J. W. **Fundamentals of aquaculture**. Baton Rouge: Ava Publishing Company, 1996. 889 p.

BATISTA, L. X. B.; MARTINS J. F. **Projeto para implantação de uma unidade demonstrativa de criação de peixes em tanques-rede no açude coqueiro, município de Salgueiro-PE**. Recife: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Pernambuco, 1997. 15 p.

BATISTA, L. X. B.; SILVA, A. L. N. Projeto oficina. segmento: pesca interiorana. Tecnologia de Pesca, sub-projeto, Salgueiro: PEDITEC/CNPq/UFRPE, 1998. 8 p.

BEVERIDGE, M. C. M. Cage and pen fish farming: carrying capacity models and environmental impact., Rome: FAO, 1984. 131p. (FAO. Fisheries Technical Paper 255).

BEVERIDGE, M. C. M. **Cage aquaculture**. Surrey: Fishing News Books, 1987. 352 p.

BEVERIDGE, M. C. M. **Cage aquaculture**. Oxford, 2. ed. Fishing News Books, 1996. 346 p.

BEZERRA, J. M. **Piscicultura em gaiolas**. Natal: SEBRAE, RN, 2001. 21 p.

BORBA, M. G., TOMPSON M. M.; SILVA, A. L. S. Influência do emprego de tanques-rede sobre a qualidade de água em um viveiro de piscicultura. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 10., SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE

CAMARÕES, 5., FEIRA DE TECNOLOGIA E PRODUTOS PARA AQUICULTURA, 2., 1988, Recife. **Anais...** Recife: ABRAq, 1988. V. 2, p. 449-461.

BOYD, C. **Water quality management for pond fish culture**. Amsterdam : Elsevier, 1982. 318p.

BOZANO, G. L. N. Viabilidade técnica da criação de peixes em tanques-rede. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12, Goiânia, GO, **Anais...** Goiânia: ABRAq, 2002. p. 107-111.

CAETANO FILHO, M. C.; FROSSARD, H. Aproveitamento de açudes para a criação de tilápias em tanques-rede na região do norte do Paraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12, 2002, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de aquicultura., 2002. p. 151.

CAMBOJA, Os pescadores nômades do grande lago. *Revista Geográfica Universal*, Rio de Janeiro, n. 253, p. 5-19, fev. 1996.

CASTAGNOLLI, N.; SOBUE, S; SANCHES, N.F. Criação de Carpas em tanques-rede: problemas de adaptação em pequenas represas. **Científica**, Jaboticabal, v. 2, p. 202-211, 1975.

CASTILLO - CAMPO, L. F. **Historia genética e hibridación de la Tilapia Roja**. Colômbia, San Tandes: 1995, 236 p.

CHRISTENSEN, M. S. The intensive cultivation of fresh water fish cages in tropical and subtropical regions. **Animal Research and Development**, v. 29, p. 7-10, 1989.

COCHE, A. G. Cage culture of tilápia. In: PULLIN, R. S.V.I.; LOWE-McCONNEL, R. H. **The biology and culture of tilapias**. ICLARM, Manila, 1978. p. 206-246.

COCHE, A. G. Revue des pratiques d'élevage de poissons en cages dans les eaux continentales. **Aquaculture**, v. 13, p. 157-189, 1982.

COELHO, S. R. C. ; CARDOSO, M. B. Tanques-rede de pequeno volume; sistema de cultivo é testado com sucesso na criação intensiva de tilápias nilóticas. **Revista Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, vol. 8, n.º 47, p. 22-26, maio/ junho de 1998.

COLT, J. ; MONTGOMERY, M. Aqüiculture production systems. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 4.183-4.192, 1991.

CONNOLLY, P. Tanques-rede e sistemas alternativos de captura para grandes lagos. **Revista Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 10, p. 12-13, mar. / abr. 1992.

CYRINO, J. E. P. ; CARNEIRO, P. C. F.; BOZANO, G. I. N.; CASEIRO, A. C. Desenvolvimento da Criação de Peixes em Tanques-rede. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE Aqüicultura, 10., SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÕES, 5., FEIRA DE TECNOLOGIA E PRODUTOS PARA Aqüicultura, 2., 1988, Recife. **Anais...** Recife: Associação Brasileira de Aqüicultura, 1988. V. 2, p. 409-431.

CYRINO, J. E. P. ; CONTE, L.; CARRÃO, M.; CASTAGNOLLI; BOZANO G. L. N. Mini-curso Criação de Peixes em Tanques-rede. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE Aqüicultura, 12, 2002, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Aqüicultura, 2002. p. 1-59.

FALABELLA, P. G. R. **Como criar peixes em gaiolas**. Manaus: Secretaria de Produção Rural de Assuntos Fundiários. 1993. 18 p.

FERNANDES, M. N.; RANTIN, T. F. 1987. Respiratory responses of *Oreochromis niloticus* (PISCES, CICHLIDAE) to environmental reductions of dissolved oxygen. **Boletim de Fisiologia Animal**, São Paulo, v. 11, p. 51-60, 1987.

FITZSIMMONS, K. El mercado de tilápia. **Revista Aquinoticias**, v. 2, n. 1, p. 11-13, 2002.

FRANÇA, J. M. B. **Projeto peixe de Pernambuco**. Recife: Empresa de Abastecimento e Extensão Rural do Estado de Pernambuco, EBAPE, 2002, 19 p.

HAMILTON, S.; PEREIRA, J. A.; SILVA, A. L. N. Cultivo de tilápias (híbrido de *Oreochromis* sp) em viveiros estuarinos: estudo; Estudo de caso. In: CONGRESSO SUL AMERICANO DE AQUICULTURA. 1, Recife, 1998. **Anais ...** Recife: ABRAq, V. 2, p. 727-735.

HEPHER, B. Ecological aspects of warm-water fishpond management. Pages: 447-468 In GERKING, S. D. **Ecology of freshwater fish production**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1978. 520p.

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

KUBITZA, F. Tanques-rede, rações e impacto ambiental. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 51, p. 43 – 50, Jan./Fev. de 1999.

LAZARRO, X.; BOUVY, M.; OLIVEIRA, V. S.; RIBEIRO, R.; SALES, L.; VASCONSELOS, A.; MATA, M.; WILLADINO, L; SILVA, S.; LACERDA, F.; FRANCINETE, P.; CORREIA, F. Relações tróficas pelágicas entre peixes e plâncton nos açudes do semi-árido de Pernambuco. In : WORKSHOP PROJETO AÇUDES, 1999, Recife. **Palestra...** Recife: UFRPE; 1999. p. 23.

LEONHARDT, J. H.; CAETANO FILHO, M.; FROSSARD, H. ; MORENO, A. M.; LOGAR, M. A. Ganho de peso e crescimento em três linhagens de tilápia do nilo, *Oreochromis niloticus* em Tanques-rede. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12, 2002, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Aquicultura., 2002. p. 186.

LOVSHIN, L. L. Worldwide tilapia culture. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE AQUICULTURA 1, São Paulo, 1997. **Anais...**, São Paulo: Gessulli Eventos, 1997. p. 96-116.

LUSTOSA NETO, A. D. **Experiências na criação de peixes em tanques-rede**. Fortaleza: BNB/PRODESA, 1995. 10 p.

MARUYAMA, T ; ISHIDA, R. Effects of water depth in net cages on the growth and body shape of tilapia *mossambica*. **Bulletin of the Freshwater Fisheries Research Laboratory**, Tokyo, v. 27, p. 11-19. 1976.

MASSER, M. P. **Cage culture**: site selection and water quality. Auburn: Southern Regional Aquaculture Center, Special Publication 164, 1989.

MENDES, P. P. **Estatística aplicada à aquicultura**. Recife: Bagaço, 1999, 265 p.

MESQUITA, P. E. C. ; VIEIRA, M. J. A. F.; NOBRE, M.I. S. Produção de alevinos revertidos de tilápia vermelha *Oreochromis* spp para engorda em tanques-rede. In: Congresso Sul-Americano de Aquicultura, 10., SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÕES, 5., FEIRA DE TECNOLOGIA E PRODUTOS PARA AQUICULTURA, 2., 1988, Recife. **Anais...** Recife: Associação Brasileira de Aquicultura, 1988. V. 2, p. 250.

MOLLE, F; CADIER, E. **Manual do pequeno açude**, Recife, SUDENE/ORSTOM Recife, 1992. 473 p.

NORWEGIAN TRADE COUNCIL, Oslo, Norway exports; Aqüiculture, Technology & Equipment, Oslo, 2000. 48 p.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de Peixes em Tanques-rede**, Jundiaí, F. Kubitza, 2003. 112 p.

PESSOA, M. N. C.; SILVA, A. L. N. Seleção de pequenos açudes para cultivo de peixes em tanques-rede: critérios, cuidados e estudos de caso. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AqüICULTURA, 10., SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÕES, 5., FEIRA DE TECNOLOGIA E PRODUTOS PARA AqüICULTURA, 2., 1988, Recife. **Anais...** Recife: Associação Brasileira de Aqüicultura, 1988. V. 2, p. 463-469.

PHILIPS, M. J.; BEVERIDGE, M.C. M.; MUIR, J. F. Waste output and environmental effects of rainbow trout cage culture. Proceeding of ICES C. M. / F. : 21. 1985. 18 p.

PINTO, M. C. C. B. O milagre no cativeiro. **Revista Panorama Rural**. Abril/2000. P. 56-63.

PONTES, J. Pernambucanos investem na exportação de tilápias para os Estados Unidos. **Jornal Gazeta Mercantil**, Recife, abril 2001, Caderno Nordeste.

POPMA, T. J.; LOVSHIN, L. L. Worldwide prospects for commercial production of tilapia, Alabama: International Center for Aqüiculture, Auburn University, 1994. 40 p.

QUESADA, J. E. ; COELHO, M. A.; AQUINI, E. N.; CURIACOS, A. P. J.; TOSHIO L. I.; ROUTLEDGE, E. A. B.; ALVAREZ, G.; SUPPLY, F. M. ; VINATEA, L. A. Aqüicultura sustentável: construindo um conceito. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AqüICULTURA, 10., SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÕES, 5.,

FEIRA DE TECNOLOGIA E PRODUTOS PARA AQUICULTURA, 2., 1988, Recife. **Anais...** Recife: Associação Brasileira de Aquicultura, 1988. V. 2, 515-525 p.

SALDANHA, A. C. A.; SILVA, A. L. N.; SANTOS, E. C. L. Estudo comparativo do desempenho em cultivo entre quatro linhagens de tilápias (*Oreochromis sp*). In: : CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 10., SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÕES, 5., FEIRA DE TECNOLOGIA E PRODUTOS PARA AQUICULTURA, 2., 1988, Recife. **Anais...** Recife: Associação Brasileira de Aquicultura, 1988. V. 2, p. 251.

SILVA, A. B.; OLIVEIRA, M. A.; SOBRINHO, A. C. Ensaio preliminar de cultivo da tilápia do nilo em gaiolas suspensas. **Boletim Técnico DNOCS**, Fortaleza, v. 40, n. 1, p. 77 – 96, 1982.

SILVA, A. L. N. da. **Notas para treinamentos técnicos na EMATER-PE**, Recife: EMATER-PE, 1996. p. 9.

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

SILVA, M. A. G. **Projeto Açudes. Valorização dos Recursos aquáticos em açudes do semi-árido de Pernambuco**, Recife: UFRPE/ORSTON/CNPq, 1999. n. p.

SCHENEDLER, T. E.; ENGLISH, W. R. Cage stocking rate for commercial cat fish production. **Aquaculture Monagement**, v. 17, n. 6, p. 50-54, 1991.

SCHIMITTOU, H. R. The culture of channel catfish *Ictalurus punctatus* (Rafinesque) in cages suspended in ponds. In: Annual Conference of the Southeastern Association of Game and Fish Commissioners, 23., 1969, Auburn, **Proceedings...** Auburn, 1969. p. 226-244.

SCHIMITTOU, H. R. **High density fish culture in low volume cages**. Singapore. American Soybean Association, 1993. Vol. AQ41.

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

SHANG, Y. C.; FUJIMURA, T. The production economics of freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) farming in Hawaii. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 11, p. 99-110, 1977.

SOARES, E. C.; ODINETZ- COLLART, O.; Aproveitamento pesqueiro do Açude poço da cruz, município de Ibimirim, Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11., 1999. Olinda. **Anais...** Olinda: CONBEP, 1999. p. 374-382.

VIEIRA, S. **Introdução à bioestatística**. Rio de Janeiro : Campus, 1991. 203 p.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Prentice Hall: Englewood Cliffs, 1984. 678 p.

ZIMMERMANN, S.; WINCLER, L. T. Estudos do meio ambiente visando uma correta colocação de gaiolas flutuantes para o cultivo de peixes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÃO, 4., CONGRESSO BRASIL. DE AQUICULTURA, 9. , 1995, Sete Lagoas. **Resumos...** São Paulo, 1995. p-142.

ZIMMERMANN, S.; Incubação Artificial. Técnica de produção de Tilápias do Nilo geneticamente superiores. Revista Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, jul./agos. de 1999, vol. 9, N.º 54, p. 15-21.

YAMAMOTO, K. ; RODRIGUES, M. S. **É fácil criar tilápias**. Editora Três Ltda., São Paulo. 1985. p. 1-32.