



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



DISSERTAÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PROCESSAMENTO
E ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS

**Rendimento do filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)
criada em tanques-rede**

JOSÉ LEONALDO LINA DE FARIAS

Campina Grande – Paraíba

Junho, 2006

José Leonaldo Lina de Farias

Rendimento do filé de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) criada em tanques-rede

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas

**ORIENTADORES: Profº. Dr. Francisco de Assis Santos e Silva
Profº. Dr. Walter Moreira Maia Junior**

Campina Grande – Paraíba

Junho, 2006

1953



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE AGRICULTURA E ZOOLOGIA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

DSSERTAÇÃO
PARA O CONFERIMENTO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
E ATRIBUIÇÃO DE TÍTULO DE BACHAREL

Rendimento do filé de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) criadas em tanques-rede

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFPA

F224r
2006

Farias, José Leonaldo Lina de
Rendimento do filé de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) criadas em tanques-rede / José Leonaldo Lina de Farias. — Campina Grande, 2006. 74f. il.

Referências.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.
Orientadores: Francisco de Assis Santos e Silva e Walter Moreira Maia Júnior.

1— Piscicultura – Tilápia - Filé 2— Tilápia – Criação em Tanques - Rendimento 3- Filetagem – Tilápia - Rendimento I— Título

CDU 639.33

Campina Grande - Paraíba
Junho, 2006

BIBLIOTECA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

JOSÉ LEONALDO LINA DE FARIAS

RENDIMENTO DO FILÉ DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) CRIADAS
EM TANQUES-REDE

BANCA EXAMINADORA

PARECER

Dr. Francisco de Assis Santos e Silva-Orientador

APROVADO

Dr. Walter Maia Moreira Júnior-Orientador

Dr. Jógerson Pinto Gomes Pereira-Examinador

APROVADO

Dra. Josivanda Palmeira Gomes-Examinadora

JUNHO - 2006

AGRADECIMENTOS

A Deus pelas graças recebidas. A Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, A meus pais, Hesbello Ribeiro de Farias e Ercina Lina de Farias, exemplo de dignidade, A minha esposa, Edjane Maria, pelo amor, compreensão, apoio e o companheirismo pelo amor, confiança e incentivo aos estudos. Aos meus irmãos: João Linaldo e Ednaldo (inmemorian), a minha irmã Maria Nazaré e meu cunhado Joel Cosme de Brito pelo apoio e amizade. Aos meus orientadores, Prof. Francisco de Assis, Prof. Walter Maia, a Prof^ª Josivanda Palmeira e o Prof^º Jogerson Pinto, pelas orientações, atenção, paciência e apoio durante a realização deste trabalho. Aos funcionários do PEASA/UFCG, e PaqTc-PB, pelo apoio logístico. A coordenação e aos professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande. As comunidades de Pescadores de Serra Branca, Marizópolis e Jericó, PB. A Sra. Rivanilda e Aparecida pela atenção e ajuda dada durante o curso. Ao meu amigo Eronilson Vieira e família pela amizade e dedicação. A todos meus colegas do curso de pós-graduação. Aos amigos Nicácio e José Vidal de Negreiros, Amauri Viana, Geraldo Gomes, Paulo Marcelo, Orlando Vilar, Reginaldo Guedes, Francisca Constantino, Prof. Jacob, Hênio Júnior, Honório Pedrosa pela companhia e amizade. Em especial ao Prof. Dr. Carlos Minor pela valiosa ajuda na realização deste trabalho. Enfim, aos que influenciaram de alguma forma nesta conquista.

RESUMO

No Brasil, a criação de tilápias em tanque-rede, apresenta alto potencial de produção, de vez que o Nordeste brasileiro tem possibilidade de explorar de 1,0 a 1,5 milhão de hectares nesta atividade; ante esta alvissareira notícia, o objetivo neste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes classes de peso da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, criada em tanques-rede, sobre o rendimento de seus filés com ou sem pele. O cultivo das tilápias em tanques-rede ocorreu no açude de São Gonçalo, em Souza, PB, e a filetagem na Unidade de Beneficiamento de Jericó, PB. Utilizaram-se 2.700 alevinos-juvenis revertidos de Tilápia do Nilo, provenientes da piscicultura do DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, município de Caicó, RN. Os alevinos-juvenis foram distribuídos em seis tanques-rede de 4,00 m³, na densidade de 112,5 peixes/m³, com médias biométricas de 62,8 g de peso e 13,72 cm de comprimento. O experimento teve duração de 120 dias, com verificação periódica do desenvolvimento biométrico. Verificaram-se as principais variáveis meteorológicas e limnológicas e se coletaram amostras de água na área dos tanques-rede, em profundidade de 50 cm. Os parâmetros analisados se mantiveram dentro dos limites desejados para crescimento da espécie utilizada. Ao final do experimento, dez tilápias de cada tanque-rede foram analisadas quanto ao desempenho zootécnico. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em um esquema fatorial 3 x 2 constituído de três classes de peso com presença e ausência de pele no processamento para rendimento do filé, totalizando 60 exemplares divididos em três classes de peso (C1 = 500 a 600 g, C2 = 601 a 700 g e C3 = 701 a 800 g); dois filés de cada peixe, um com pele e outro sem pele foram retirados; por outro lado as classes de peso e a presença ou não da pele, causaram variações no comprimento e na altura dos filés analisados, ressaltando-se que os filés com pele apresentaram maior rendimento em relação aos filés sem pele (com pele = 36,18% e sem pele = 34,28%), diferindo significativamente ($P < 0,05$) entre si. Independentemente da presença ou não da pele, os filés provenientes de tilápias maiores (classes C2 e C3) proporcionaram melhores resultados quanto ao rendimento. Os rendimentos médios dos filés das classes C1, C2 e C3, considerando-se o fator classe de peso, não diferiram significativamente entre si (C1 = 35,00%, C2 = 35,47% e C3 = 35,22%).

Palavras-chave: piscicultura, filetagem, rendimento de filetagem, processamento de pescado

ABSTRACT

In Brazil the creation of tilapias fish in tank built with nets presents high potential of production. The Northeast region may explore from 1.0 to 1.5 million hectares in this activity. The objective of this work was to evaluate the effect of different classes of weight of tilapia of Nile, *Oreochromis niloticus*, created in tank-net, in relation to the quantity of filet with skin or without. The fishes breeding was in the artificial lake of Sao Gonçalo, in Sousa, Paraíba State, and the filet industrial process was made in Jerico-Paraíba. It was used 2,700 fingerlings, produced by DNOCS – National Department of Workmanships Against Droughts, city of Caico, RN. The fingerlings were distributed in six tank-net of 4 m³, with density of 112.5 fishes/m³, with biometric averages of 62.8 g of weight and 13.72 cm of length. The experiment was conducted in 120 days, with frequently verification of the biometric development. It were verified the parameters of temperature, rainfall and limnology and the water samples were collected at 50 cm depth. The analyzed parameters kept up among the established limits for the growth of the species. At the end of the experiment was choosing ten fishes from each tank for zoo technical performance analyses. The experimental design was entirely randomized, in 3 x 2 factorial scheme with three sort of weight with skin and without skin in the fillet processing, with a total of 60 units shared in three weight classes (C1 = 500 to 600 g, C2 = 601 to 700g e C3 = 701 to 800 g). It was taken out two filets of each fish, one of them with skin and another one without skin and it observed that the weight with presence or not of skin caused variations in length and height of the analyzed filets. The filets with skin showed greater profit than the ones without skins (with skin = 36.18% and without skin = 34.28%), differing significantly amongst the values ($P < 0.05$). The filets from bigger fishes (C2 and C3) presented better results as for profit independently of skin presence or not. As referred to weight, the averages profit values of filets in C1, C2 and C3 had not differed significantly amongst themselves (C1 = 35.00%, C2 = 35.47% and C3 = 35.22%).

Key words: fish culture, filet profit, filet process, fish handling

SUMÁRIO

	página
LISTA DE FIGURAS	III
LISTA DE TABELAS	IV
RESUMO	VI
ABSTRACT	VII
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	4
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
3.1 Dados de Pluviometria e Volumes do Açude São Gonçalo.....	5
3.2 A Importância da Criação de Tilápias	6
3.2.1 Origem e Introdução da Tilápia no Brasil e no Nordeste	7

3.2.2 Hábito Alimentar da Tilápia	8
3.2.3 Avaliação do Crescimento	9
3.3 Perspectivas da Tilapicultura em Reservatórios de Criação	10
3.4 Produção de Peixes em Tanques-rede	14
3.5 Criação de Peixes e Efeitos na Qualidade da Água	17
3.6 Rendimento do Filé de Tilápia.....	23
4 MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1 Material Biológico	28
4.2 Manejo	28
4.3 Área de Estudo	30
4.4 Instalações Experimentais	30
4.5 Delineamento Experimental, Análise de Variância e de Regressão.....	31
4.6 Variáveis Climatológicas e Volume do Açude	31
4.7 Variáveis Físicas e Químicas de Qualidade da Água e Metodologias Utilizadas.....	31
4.8 Amostragens Biométricas	33
4.9 Conversão Alimentar Aparente	33
4.10 Eficiência da Conversão Alimentar	33

4.11 Rendimento em Filés	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1 Resultados da Análise Físico-Química da Água do Açude São Gonçalo	35
5.2 Avaliação do Crescimento e Produção das Tilápias	38
5.2.1 Desempenho Zootécnico da Espécie	38
5.3 Resultado das Análises de Regressão	42
5.4 Análise de Variância	44
5.5 Avaliação do Rendimento de Carça e de Filé.....	45
6 CONCLUSÕES	51
6.1 Recomendações	52
6.2 Perspectivas Futuras	80
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
ANEXOS	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Precipitação acumulada no período de fevereiro a maio de 2005	5
Figura 2 - Volume acumulado no período de junho de 2004 a junho de 2005	6
Figura 3 - Produção total (t) da pesca extrativa e da aquicultura em águas marinhas e continentais, 1997 – 2003	11
Figura 4 - Valores médios na relação peso/tempo em exemplares de tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) ao longo do período de cultivo no sistema tanques-rede.....	42
Figura 5 - Valores médios na relação comprimento/tempo em exemplares de tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>) ao longo do período de cultivo no sistema tanques-rede.....	42
Figura 6 - Valores médios na relação altura/tempo em exemplares de tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>) ao longo do período de cultivo no sistema tanques-rede.....	43
Figura 8 - Bateria de tanques-rede – Açude São Gonçalo	73
Figura 9 - Tilápia do Nilo	73
Figura 10 - Transporte das tilápias	73
Figura 11 - Pesagem das tilápias.....	73
Figura 12 - Evisceração das tilápias.....	73
Figura 13 - Filetagem das tilápias.....	73
Figura 14 - Filé de tilápia com pele	74
Figura 15 - Retirada da pele do filé	74
Figura 16 - Filé de tilápia sem pele	74
Figura 17 - Medição do comprimento do Filé de tilápia	74
Figura 18 - Medição da espessura do Filé de tilápia	74
Figura 19 - Filé de tilápia embalado	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores mensais de parâmetros climáticos – precipitação pluviométrica, temperaturas máximas e mínimas no sistema implantado para criação de Tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>) em seis tanques-rede no açude de São Gonçalo (Sousa, PB) no período de 15/04/2005 a 15/08/2005.....	6
Tabela 2 - Produção de pescado em tanque-rede de Associações/Colônias na Bahia, Sergipe e Alagoas, Ano 2003	14
Tabela 3 - Guia de arraçoamento adotado para criação de Tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>) para os seis tanques-rede implantados no açude São Gonçalo (Sousa, PB)	29
Tabela 4 - Metodologia para determinação das Variáveis Físicas e Químicas das águas do açude de São Gonçalo no sistema implantado para criação de Tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>) em seis tanques-rede	32
Tabela 5 - Variação dos parâmetros físicos e químicos – valores de máximo, mínimo, média, mediana, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV), no sistema implantado para criação de tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>) em seis tanques-rede no açude São Gonçalo (Sousa,PB)	37
Tabela 6 - Informações gerais sobre o sistema implantado para criação de Tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>) em seis tanques-rede no açude São Gonçalo	39
Tabela 7 - Alturas, comprimentos e pesos médios observados no sistema implantado para criação de Tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>) em seis tanques-rede no açude São Gonçalo (Sousa,PB)	41
Tabela 8 - Médias de classe de peso e do fator pele (com e sem pele) para rendimento do filé da tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>) cultivadas em tanques-rede	44
Tabela 9 - Resultado da análise de variância com relação ao rendimento do filé de Tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>) cultivadas em tanques-rede.....	44
Tabela 10 - Rendimento de carcaça e de filés no sistema implantado para criação de Tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>) no açude São Gonçalo (Sousa,PB) – Classe 01	47
Tabela 11 - Rendimento de carcaça e de filés no sistema implantado para criação de Tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>) no açude São Gonçalo (Sousa,PB) – Classe 02	48
Tabela 12 - Rendimento de carcaça e de filés no sistema implantado para criação de Tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>) no açude São Gonçalo (Sousa,PB) – Classe 03	49

1. INTRODUÇÃO

Segundo os dados estatísticos da FAO, é crescente a contribuição da aquicultura para o fornecimento de peixes, crustáceos e moluscos. De acordo com a FAO (2000), a produção mundial de organismos aquáticos oriundos da aquicultura, passou de 25,70, no ano de 1996 para 35,60 milhões de toneladas em 2000. De todos os setores de produção animal, a aquicultura é a atividade que cresce mais rapidamente, haja vista que desde 1970 a aquicultura cresceu a taxas médias de 9,2% ao ano, enquanto a pesca extrativa cresceu a taxas de 1,4% e a criação de animais para produção de carne a taxas de 2,8%. Estima-se que, em 2010, ela deverá suprir 25% da colheita aquática mundial (FAO, 2004).

Como atividade economicamente emergente e apesar de sua origem milenar, a aquicultura se encontra, hoje, diante do desafio de se moldar ao conceito de sustentabilidade, nos moldes como este foi descrito, de maneira global, para o conjunto das atividades humanas, o que implica agregar novas dimensões à racionalidade que move a produção de conhecimentos e as práticas do setor (ASSAD e BURSZTYN, 2000). Em sentido mais amplo, aquicultura é o processo de produção em cativeiro de organismos com habitat predominantemente aquático, em qualquer estágio de desenvolvimento, ou seja, ovos, larvas, pós-larvas, juvenis ou adultos, para estocagem em viveiros, povoamento de lagos, açudes ou outras coleções de água, principalmente de animais que possam ser utilizados para a alimentação humana. A aquicultura moderna está embasada em três pilares: na produção lucrativa, na preservação do meio ambiente e no desenvolvimento social (VALENTI, 2000).

O potencial de produção dos recursos hídricos tem sido apontado por inúmeros pesquisadores, como o celeiro mundial com múltiplas alternativas para o suprimento alimentar da população. E nesse contexto a piscicultura se desenvolveu rapidamente em vários países, devido à capacidade que apresenta de ofertar alimento saudável e rico em nutrientes. O grande potencial hídrico do território brasileiro, estimado em 5,3 milhões de hectares de água doce represada em grandes reservatórios naturais e artificiais, associado às condições climáticas adequadas e à disponibilidade de rações completas e balanceadas para a piscicultura intensiva, permite uma grande expansão da piscicultura em tanques-rede no País. O Nordeste brasileiro, por exemplo, tem possibilidade de explorar de 1,0 a 1,5 milhão de hectares, gerando de 500 mil a 700 mil empregos diretos, com receita estimada de 6 a 7 bilhões/ano (ROCHA, 1997).

De acordo com OSTRENSKY et al. (2000), a produção aquícola do Brasil passou de 23.390 toneladas métricas em 1991 para 115.398 toneladas métricas em 1998, um aumento de

393%, com crescimento médio de 26% ao ano, passando da 35ª posição em 1991, para a 26ª posição, em 1997, conforme o ranking estabelecido pela FAO.

A criação de peixes em tanques-rede é uma das formas mais intensivas de criação atualmente praticadas e se tem tornado popular devido ao fácil manejo e rápido retorno de investimento (CHRISTENSEN, 1989). Dentre os vários fatores que influenciam a capacidade de suporte, o desempenho e a sobrevivência da criação de peixes em tanques-rede, a escolha da espécie, a qualidade da água, as dimensões do tanque-rede, a alimentação e a densidade de estocagem, recebem especial atenção (BEVERIDGE 1984; 1987). Uma das espécies mais estudadas para aproveitamento em criação intensiva em tanques-rede é a tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* que, introduzida no Brasil em 1971, em açudes do Nordeste, se difundiu para todo o País (PROENÇA e BITTENCOURT, 1994). Originária dos rios e lagos africanos, é a segunda espécie de peixe mais criada no mundo (POPMA e LOVSHIN, 1996).

Com a intensificação da piscicultura no Brasil, o cultivo da tilápia do Nilo tem sido expressivo, principalmente na região Nordeste. A tilápia vem ocupando lugar de destaque na piscicultura em tanques-rede em virtude de apresentar algumas vantagens adicionais que a coloca entre os peixes de maior excelência para criação: alimenta-se dos itens básicos da cadeia trófica, aceita grande variedade de alimentos, é resistente a doenças, parasitas e superpovoamento (o desempenho da tilápia em altas densidades é maior em relação a outras espécies de peixes), além das excelentes características organolépticas e nutricionais, baixo teor de gordura (0,9 g/100g de carne) e de calorias (172 kcal/100g de carne), ausência de espinhos em forma de “Y” (mioceptos); um outro fator determinante para tornar a criação de tilápias excelente alternativa para sistemas de criação em larga escala, é o rendimento de filé, entre 35,0 e 40,0%. Para a tilápia do Nilo capturada nos açudes do Nordeste, exemplares com peso médio de 450,9g têm alcançado até 41,0% (HILSDORF, 1995; SILVA, 1996; FITZSIMMONS, 1997; BRASIL, 2000).

A importância de estudos sobre o rendimento da tilápia no beneficiamento para a filetagem diz respeito não só pela carência de trabalhos nesta área, mas, também, pela aplicação direta em um manejo mais adequado e, conseqüentemente, aumento da lucratividade; e, o presente trabalho visa avaliar o efeito de diferentes classes de pesos da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* criadas em tanques-rede no açude de São Gonçalo, localizado no município de Sousa, PB, sobre o rendimento de seus filés, com e sem pele, em um processo de filetagem em série, por mais de uma pessoa, conforme metodologia empregada pela indústria.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar o efeito de três classes de pesos da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) criada em tanques-rede no açude São Gonçalo, localizado no município de Sousa, PB sobre o rendimento de seus filés, com e sem pele.

2.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos propostos nesse trabalho, são:

- ✓ Avaliar os aspectos zootécnicos de desempenho (peso médio, crescimento médio e altura média) da tilápia do Nilo.
- ✓ Testar duas metodologias de corte para obtenção de filés de tilápias em função de três classes de peso; de 500 a 600, 601 a 700 e de 701 a 800 g.
- ✓ Avaliar as dimensões (comprimento, largura e espessura) e rendimento dos filés, com e sem pele; da tilápia do Nilo, em função das três classes de peso.
- ✓ Desterminar o percentual médio de resíduos por classe de peso após o filetagem.
- ✓ Avaliar o percentual de pele bruta para exemplares das diferentes classes de pés utilizadas no experimento.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Dados de Pluviometria e Volume do Açude São Gonçalo

Segundo o LMSRH, a pluviosidade registrada para o período de fevereiro a maio de 2005, no açude São Gonçalo, está na ordem de 600 mm (Figura 1).

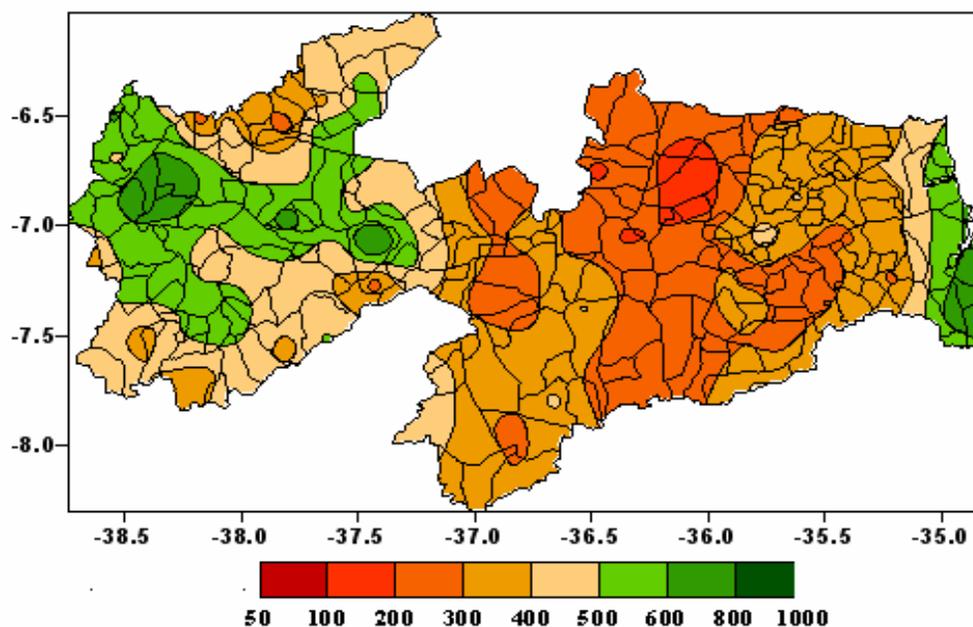


Figura 1. Precipitação acumulada no período de fevereiro a maio de 2005

Fonte: LMSR/UFMG/SEMARH

Do volume total do açude, 44.600.000 m³, foram observados, no período de coleta, volumes oscilando entre 84,7 a 80,9%, respectivamente em maio e junho (Figura 2); esses percentuais representam os volumes de 37.776.200 m³, em maio, e 36.068.721 m³ em junho.

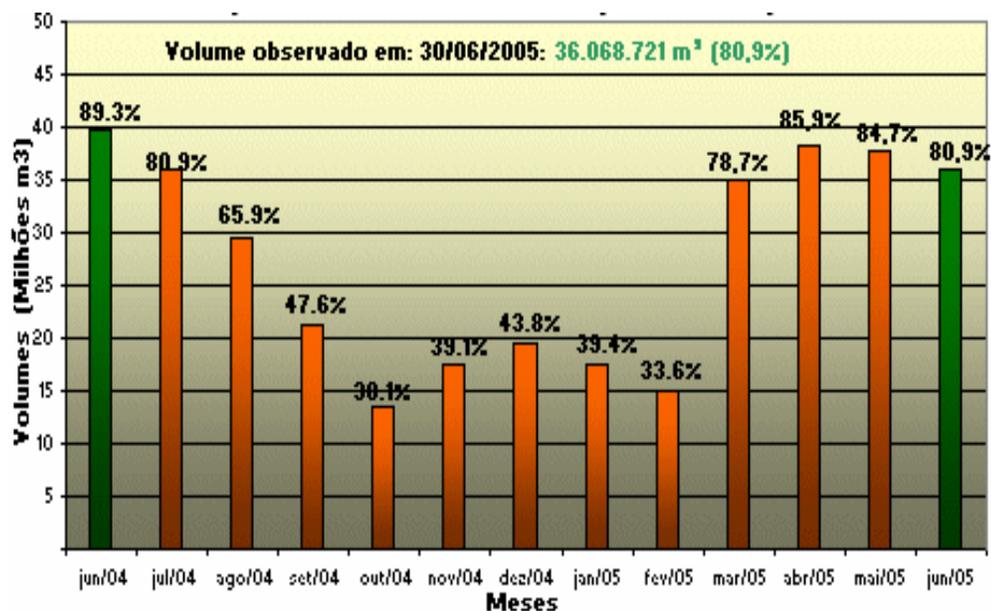


Figura 2. Volume acumulado no período de junho de 2004 a junho de 2005

Fonte: LMSR/UFCG/SEMARH,30/06/2005

As condições meteorológicas de contorno durante a realização das coletas incluem, além do acompanhamento das variáveis climatológicas mais importantes ao longo do período de criação, a caracterização dos fatores climáticos durante os dias de coleta de campo, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Valores mensais de parâmetros climáticos – precipitação pluviométrica, temperaturas máxima e mínima no sistema implantado para criação de Tilápia (*O. niloticus*) em seis tanques-rede no açude de São Gonçalo (Sousa, PB) no período de 15/04/05 a 15/08/05

PARÂMETRO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO
TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	30,0	32,0	29,5	29,5	29
TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	26,5	25,0	25,0	26,0	26
PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (Mm)	40,00	30,00	30,2	20,5	0,0

3.2. A Importância da Criação de Tilápias

3.2.1 Origem e Introdução das Tilápias no Brasil e no Nordeste

Há divergências sobre qual teria sido a primeira espécie de tilápia introduzida no Brasil. Conforme relato de GODOY (1959) foi a tilápia do Congo, em 1952, então classificada como *Tilápia melanopleura*. De acordo com GURGEL (1998), a primeira espécie teria sido a *Tilápia rendalli*, trazida também em 1952, quando se tem registro do desembarque de 40 alevinos no aeroporto do Rio de Janeiro, que foram transportados para a antiga Divisão de Caça e Pesca/RJ (hoje IBAMA/MMA) e 30 para a Empresa Luz e Força de São Paulo, em Cubatão, SP, procedentes de Elizabethville, atual República Democrática do Congo.

As tilápias foram trazidas para o Nordeste brasileiro no momento em que a ictiofauna nordestina enfrentava a ausência de espécies que atingissem grandes dimensões e, após seleção de alguns peixes nativos, o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) direcionou ações para a aclimatização de espécies oriundas de outras bacias hidrográficas nacionais ou mesmo espécies exóticas que se adaptassem à estática das águas dos açudes e ocupassem nichos ecológicos sabidamente inexplorados ou incompletamente aproveitados (PAIVA et al., 1981)

O histórico da chegada da espécie no estado do Ceará, sede central do DNOCS, data de 1956, quando foram cedidos 46 alevinos de tilápia do Congo ao Serviço de Piscicultura do DNOCS (atual Diretoria de Pesca e Piscicultura) pela Diretoria Geral de Produção Animal do Estado de Pernambuco (LOVSHIN et al., 1981); no mesmo ano, a Divisão de Proteção e Produção de Peixes e Animais Silvestres do Estado de São Paulo cedeu outros 40 exemplares (GURGEL, 1982). Com o objetivo de controlar a excessiva vegetação aquática existente na quase totalidade dos açudes da região, tentou-se a aclimatização da tilápia do Congo a partir da Estação de Piscicultura Valdemar C. de França, do DNOCS (Maranguape, CE); a primeira desova nos tanques daquela Estação foi observada em 12 de setembro de 1956 (FONTENELE e NEPOMUCENO, 1982).

A partir de 1973, por sugestão do Dr. Jacques Bard, cientista francês que assessorava o DNOCS, foram trazidas duas outras espécies, de biológicas conhecidas e criadas com sucesso em cativeiro: a tilápia do Nilo (*O. niloticus*) e a de Zanzibar (*O. hornorum*). A primeira seria utilizada para realizar o povoamento e promover o aproveitamento da riqueza planctônica dos açudes e, também, fomentar criações intensivas e semi-intensivas a partir da produção de híbridos entre as duas espécies (BARD, 1976a, b, 1977; BURGOS e SILVA, 1989); em setembro de 1971, essas duas espécies foram introduzidas no Brasil a partir da

Unidade Experimental de Piscicultura Intensiva do DNOCS (Pentecoste, CE), trazidas da Costa do Marfim-África (CARNEIRO SOBRINHO et al., 1982; SILVA et al., 1975; LOVSHIN, 1977a; LOVSHIN et al., 1981;).

Devido à boa adaptabilidade às condições climáticas do Nordeste do Brasil, fácil reprodução e por ocupar nicho ecológico ainda não preenchido por representantes da ictiofauna nativa, a tilápia do Nilo foi amplamente disseminada nas bacias hidrográficas da Região (SILVA et al., 1992).

A maior razão para se utilizar a tilápia do Nilo em reservatórios, tem sido a habilidade da espécie em utilizar as algas azuis e verdes predominantes nos açudes do Nordeste; assim, a introdução da tilápia do Nilo no povoamento dos açudes no Nordeste brasileiro teve, como principal motivação, o fato de, sendo uma espécie fitófaga, utilizar a abundante massa planctônica existente nesses açudes, fato constatado nos estudos limnológicos (SILVA e CHACON, 1983).

A partir de 1981 foram introduzidas, no Brasil, as tilápias vermelhas, que são mutantes genéticos selecionados de espécies do gênero *Oreochromis* sp. utilizados na produção de híbridos (LOVSHIN, 2000a).

3.2.2. Hábito Alimentar da Tilápia

O hábito alimentar das espécies de tilápias tem sido estudado por diversos especialistas. De maneira geral, este tipo de peixe apresenta grande diversificação em termos de regime alimentar, podendo ocorrer modificações, mesmo intra-específicas, em função da idade, frequência do alimento no ambiente, da questão do acesso ao alimento e da presença de competidores (PHILIPPART e RUWET, 1982).

Diversos trabalhos foram desenvolvidos no sentido de se identificar o tipo de alimento ingerido pela tilápia do Nilo em seu ambiente natural. MORIARTY (1973) destacou a habilidade da espécie em digerir algas cianofíceas, sendo pioneiro na descrição do papel do ácido gástrico no processo digestivo.

As tilápias do Nilo são micrófagas e omnívoras, consumindo algas, além de usar muito o zooplâncton em sua alimentação (SILVA, 1981). A alimentação dos exemplares jovens consiste, principalmente, de zooplâncton, sendo também utilizada a parte do fitoplâncton. A espécie consome, ainda, larvas de insetos e, às vezes, moluscos (RIEIRA et al; 1985).

As tilápias ingerem grande variedade de alimentos naturais, incluindo plâncton, folhas verdes, organismos bentônicos, invertebrados aquáticos, detritos e matéria orgânica em

decomposição e aceita bem alimentos artificiais (SILVA, 2001). As tilápias têm sido consideradas, freqüentemente, peixes filtradores, porque podem capturar eficientemente organismos planctônicos e em peixes desta espécie as brânquias secretam um muco ao qual aderem as células planctônicas e o bolo, rico em plâncton, é então ingerido; tal mecanismo permite que tilápias capturem organismos do fitoplâncton menores que 5,0 μ m de diâmetro (POPMA e LOVSHIN, 1994). As espécies de tilápias estão devidamente adaptadas a este regime alimentar, como algas filamentosas, planctônicas e as cianobactérias no que se refere à presença de longo e enrolado intestino, de dentes nos maxilares e de afiados dentes faríngeos, usados para triturar os alimentos (TREWAVAS, 1982, 1983).

3.2.3. Avaliação do Crescimento

Maia Jr. (2004) estudando a dinâmica das variações limnológicas em sistemas de criação de peixes em viveiros escavados em solo natural encontrou, ao final de 120 dias de experimento, tilápias do Nilo com peso médio de $514,94 \pm 54,06$ g; comprimento médio de $28,72 \pm 0,83$ cm e altura média de $11,56 \pm 0,68$ cm, enquanto SOUSA et al. (2000), comparando o desempenho produtivo de machos revertidos de tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus* (linhagem tailandesa) e de tilápia vermelha tetrahibrida (linhagem de Israel) cultivadas em tanques de alvenaria com fundo de terra encontraram, ao final de 118 dias de cultivo, peso médio de 375,8 g para a tilápia do Nilo e 116,9 g para a tilápia vermelha; já CARNEIRO et al. (1999) ao estudarem a produção de tilápia vermelha em tanques-rede sob diferentes densidades de estocagem, encontraram peso médio de 279,54 g e comprimento médio de 18,72 cm ao final de 253 dias de cultivo.

O crescimento é o aspecto quantitativo do desenvolvimento dos peixes, processo que se inicia com a eclosão e acompanha o animal até o final de sua vida (FONTELES FILHO, 1989). Embora prontamente observável e aparentemente fácil de ser medido, o crescimento é uma das atividades mais complexas do organismo, ou seja, representa o produto líquido de uma série de processos comportamentais e fisiológicos que têm início na ingestão do alimento e terminam com a deposição de matéria orgânica no organismo do animal, modificando sua forma e tamanho (BRETT, 1979).

O crescimento deve ser visto como uma série de acréscimos e produtos de determinado organismo, resultado do metabolismo, que irá aumentar não apenas seu tamanho em certo tempo, mas também a extensão e tamanho de sua dinâmica interna, adicionando a sua estrutura ou potencial para formação de novos organismos (WEATHERLEY e ROGERS, 1978).

Todo animal cresce, não só em comprimento mas também em peso e a relação entre essas duas variáveis vem sendo utilizada na aqüicultura como meio de estimar o peso de um indivíduo, em função de seu crescimento e como indicador de sua condição nutricional, reprodutiva e de bem-estar geral (ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 1977).

Considerando-se a crescente exploração dos recursos naturais, conclui-se que o estudo do crescimento de peixes se reveste de fundamental importância para o conhecimento dos ecossistemas envolvidos, podendo fornecer subsídios para a preservação, manejo e produção de ecossistemas naturais e artificiais (SÁ, 1989).

A relação peso/comprimento total em peixes, tem sido analisada como informação biológica, sob dois aspectos ou objetivos diferentes: facilitar a estimativa do peso dos indivíduos, através do conhecimento de seu comprimento e como medida da avaliação do peso esperado para o comprimento de um peixe ou grupo de indivíduos, indicando suas condições gerais, ou seja, acúmulo de gordura, bem-estar geral e desenvolvimento gonadal (ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 1977).

De acordo com HEPHER (1990), espécies diferentes podem variar em termos do potencial de crescimento; entretanto, variações consideráveis podem existir entre indivíduos ou grupos de uma mesma espécie e os fatores que afetam as taxas de crescimento podem ser de origem endógena, relacionada com características genéticas, sexo, estado fisiológico, hormônios, desenvolvimento gonadal etc, citando-se dentre os exógenos, as condições ambientais de qualidade de água (temperatura, oxigênio dissolvido, luz, salinidade), o suprimento alimentar (qualidade e quantidade), e a densidade dos indivíduos durante a criação. BOWERING (1978), afirma que, dentre os fatores que interferem no crescimento, o suprimento de alimento é o mais importante, porque somente quando o alimento disponível é suficiente o peixe pode atingir seu tamanho máximo nas condições ambientais existentes, destacando-se que fatores como temperatura, dependência da densidade e abundância das espécies competidoras, atuam indiretamente sobre a suficiência no suprimento de alimentos.

3.3. Perspectivas da Tilapicultura em Reservatórios de Criação

A participação relativa da produção de pescado no Brasil, no período de 1997 a 2003, apresentou um comportamento de declínio para a pesca extrativa registrando, em 2003, uma participação de 71,9%, contra 88,0% em 1997; enquanto isso, a aqüicultura apresentou um comportamento de crescimento ao longo de todo o período registrando, em 2003, uma participação de 28,1%, contra 12,0% em 1997 (Figura 3).

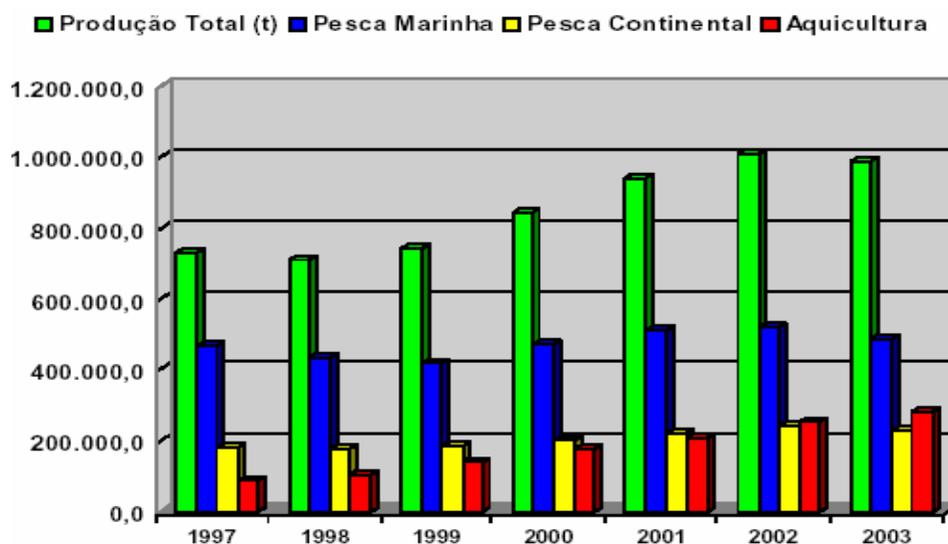


Figura 3. Produção total (t) da pesca extrativa e da aquicultura em águas marinhas e continentais, 1997 – 2003

A aquicultura continental, com uma produção de 180.173,00 tonelada em 2002, produziu 177.125,50 toneladas em 2003 correspondendo a um decréscimo de 1,7%. Esta produção responde por 17,9% da produção total de pescado brasileiro; a aquicultura continental apresentou crescimento nas regiões Nordeste e Centro-Oeste (IBAMA, 2003).

De 1999 para 2000, o incremento na produção de tilápias no Brasil foi de 36,0%, o que representou 15 mil toneladas a mais; em 1999, a produção foi de 43 mil toneladas e, no ano 2000, de 59 mil toneladas; em 2001 o aumento foi de 20,0% na produção de tilápias, alcançando 69 mil toneladas de peixe, cerca de 30,0% da criação nacional de aquicultura (IBAMA, 2003).

Diversos estudos enfatizam aumento na produtividade da pesca nos açudes do Nordeste, após a introdução de *O. niloticus*, havendo reservatórios em que o aumento foi superior a 100,0%; no período de 1988 a 1998, a tilápia do Nilo foi responsável por 34,34% da produção de pescado em 100 açudes controlados pelo DNOCS na região Nordeste e a participação da tilápia do Congo foi de 3,99%. Introduzida no Nordeste a partir de 1973, cinco anos depois a tilápia do Nilo se destacava com a primeira posição na captura de pescado nos reservatórios da região mantendo, nos últimos anos, participação em torno de 35,0% do total capturado, observando-se ligeiro decréscimo na produção média anual, assim como ocorre com as demais espécies. Em alguns açudes a produção de tilápia do Nilo representa mais de 75,0% do total de pescado produzido (SILVA, 2001).

Estudando a produção pesqueira em 10 açudes do Nordeste no período de 1979 a 1998, o mesmo autor encontrou que *O. niloticus* liderou a produção de peixes, em número de indivíduos capturados por área e em peso, representando 28,7 e 30,6%, respectivamente, da captura total, enquanto a Tilápia do Congo contribuiu com apenas 0,80% e, em produtividade, a tilápia do Nilo ficou em terceiro lugar, abaixo dos tucunarés e da pescada do Piauí, tendo verificado, em alguns casos, como no açude Orós, produtividade elevadíssima.

A reversão sexual da tilápia do Nilo atualmente feita no Nordeste, emprega técnicas modernas e apresenta bom rendimento no que se refere a número de alevinos obtidos e percentagem de machos. Em algumas tilapiculturas se faz a incubação artificial de ovos e, em outras, a coleta de larvas.

Registros do DNOCS destacam rápida expansão da tilapicultura no Nordeste e informam que em 1998 a região produziu, em criação, cerca de 1.500 toneladas de tilápias, 12,7% da produção nacional, com mais de 500 viveiros estocados, utilizando-se o híbrido de tilápias e machos sexados de *O. niloticus*, além de outras espécies, e inúmeros projetos em funcionamento criando machos sexados e sexualmente revertidos de tilápia do Nilo e vermelha (BRASIL, 1999).

Os projetos de criação de tilápias apresentam áreas inferiores a 54,0 ha e produtividade em torno de 18,0 t/ha/ano, podendo alcançar 38,8t./ha/ano com aeração noturna e emergencial. Projetos de médio e grande porte produzem seus próprios alevinos, sendo comum a venda de seus excedentes de uns para os outros (SILVA, 1998).

A estrutura, área e volume dos tanques-rede para criação de tilápias, colocados em açudes, represas, canais e viveiros, oferecem boas condições; neles se utilizam machos de tilápias do Nilo, quase sempre a tailandesa e a vermelha, usualmente em densidades de 100,0 a 200,0 peixes/m³, podendo alcançar 300,0 peixes/m³. Alguns projetos analisados no ano de 1999 produziram 6,0 a 120,0t, com produtividade de até 300 kg/m³/ano. Os problemas mais freqüentes relativos à criação em tanques-rede são baixa qualidade dos peixes e da ração, e alta taxa de mortalidade e crescimento reduzido na estação das chuvas (SILVA, 1998; COSTA et al., 2000).

Com a implantação do Programa de Desenvolvimento da Aqüicultura no Nordeste (PRODANE) foi incrementada a tilapicultura em viveiros e tanques-rede, bem como nos açudes nordestinos (BRASIL, 1999).

Constitui obstáculo à criação de tilápias na Região, a incipiente estrutura de comercialização, afetando o padrão de qualidade ofertado para consumo, principalmente do produto da pesca extrativa, ficando com os intermediários até 72,0% do lucro resultante da

atividade. O preço de venda das tilápias criadas tem sido bastante compensador e se observa, nas capitais dos Estados nordestinos, ligeira preferência pela tilápia vermelha, sem que isto influencie no preço de venda; assim, como peixarias e supermercados em que são comercializadas em forma de filé, evisceradas e resfriadas, os “pesque-pague” representam mercado potencial para tilápias vivas (BURGOS e SILVA, 1989)

Outros nichos de mercado para tilápias no Nordeste são os restaurantes institucionais, merenda escolar e lanchonetes. O mercado externo também é franco comprador, principalmente os EUA, Japão e União Européia. O País vem timidamente participando desses mercados (SILVA, 2001).

Para incentivo à tilapicultura nordestina, o BNDES dispõe de 250 milhões de reais para financiamentos, concedendo até 50 mil reais por piscicultor, além de linhas de crédito disponíveis para pagamento em até 12 anos, com quatro anos de carência e juros de 5,0% a.a.; também há possibilidade de financiamentos através dos Governos Estaduais, envolvendo instalação de plantas de processamento, fábricas de gelo, produção de alevinos e outras atividades de fomento e assistência técnica. Em alguns Estados existem, também, programas governamentais para criação de tilápias em tanques-rede nos grandes reservatórios. As universidades, órgãos federais, estaduais e alguns municípios, têm direcionado, em muito, suas atividades de pesquisa, fomento e extensão, no campo da criação de tilápias (SILVA, 2001).

A produção de pescado nos reservatórios do Nordeste está estimada em 97,5 mil toneladas/ano, o que corresponde a 15,0% de toda a produção nacional. Dados do PRODANE (DNOCS, 1999), contabilizam o enorme potencial que representam os reservatórios do Nordeste para a tilapicultura, com capacidade para produzir 22,1 mil toneladas/ano de pescado somente nos açudes controlados pelo DNOCS e, adicionalmente, poderiam ser produzidos em tanques-rede mais 150 mil toneladas/ano de tilápias, mediante a utilização de apenas 0,5% dos espelhos d'água desses reservatórios. O incremento na produção também pode advir da utilização dos canais de transposição de águas e de irrigação, e da implantação de viveiros em áreas localizadas ao longo de rios perenizados e de canais de transposição de água, à jusante dos açudes e nos perímetros irrigados (quando não se prestarem à agricultura), sendo possível produzir mais de 50mil t/ano de tilápias somente nos perímetros dos açudes controlados pelo DNOCS (SILVA, 2001).

É inquestionável a amplitude do mercado nordestino para tilápias, uma população estimada de mais de 44 milhões de habitantes e mesmo o mercado nacional com população em torno dos 180 milhões de habitantes, também se reforça a condição estratégica do Brasil

onde se verifica baixo consumo per capita e grande demanda reprimida. O clima e demais condições favoráveis para a criação de tilápias, ampliam a perspectiva de transformação do Nordeste em grande produtor, atraindo empreendedores de outras regiões do País.

Considerando-se todos os aspectos positivos referenciados para o incremento da tilapicultura no Nordeste brasileiro, é de se esperar uma grande contribuição da atividade para o desenvolvimento social, econômico e tecnológico em âmbito regional e nacional, geração de alimentos, renda e novas oportunidades em ramos associados.

3.4. Produção de Peixes em Tanques-redes

A Tabela 2 representa a atividade de criação de tilápia em tanque-rede na região do Baixo São Francisco, desenvolvida por associações de produtores e cadastrada pela CHESF, em 2003, conforme se pode observar na Tabela 5.

O sistema de criação de peixes em tanques-rede é classificado como um sistema intensivo de renovação contínua de água e a tilápia nilótica é uma das espécies mais indicadas para a criação em regime intensivo.

Os tanques-rede são estruturas de tela ou rede, fechadas por todos os lados, que retêm os peixes e permitem a troca completa da água, de forma a remover os metabólitos e fornecer oxigênio aos peixes confinados (BEVERIDGE, 1987). A criação de peixes em tanques-rede e gaiolas é uma das formas mais intensivas de criação atualmente praticadas e se tem tornado popular devido ao fácil manejo e rápido retorno do investimento (CHRISTENSEN, 1989).

Tabela 2. Produção de pescado em tanque-rede de Associações/Colônias na Bahia, Sergipe e Alagoas Ano 2003

Municípios	Nº A ss oc .	Nº Tan ques - rede	Nº Ci cl os	Produtividade Taqes/ano (t)
Paulo Afonso, BA	6	994	3	1,27
Delmiro Gouveia, AL	1	16	3	0,40
Dágua do Casado, AL	1	6	3	0,45
Pão de Açúcar, AL	2	16	4	1,50
Taipu, AL	1	8	4	1,10
Igreja Nova Penedo, AL	1	5	4	0,72
Penedo, AL	1	27	3	0,87
Piaçabuçú, AL	1	7	2	0,47
Poço Redondo, SE	1	10	3	0,45
Canhoba, SE	2	12	3	0,45
Amparo do	2	57	3	0,45

S. Francisco, SE Propriá, SE	1	4	3	0,90
Santana do S. Francisco, SE	1	10	3	0,48
Total	21	1172		9,51

Fonte: CHESF/Brasil

De acordo com CARBERRY e HANLEY (1997), em sistemas com alta renovação de água e aeração é possível a produção de 49.500 a 402.000 kg de tilápia/ha/safra e a tilápia nilótica apresenta ótimos resultados quando criada em tanque-rede. Com o uso de rações completas e gaiolas de pequeno volume, é possível atingir produtividades médias de 10 a 70 kg/m³. Tilápias permitem densidades de estocagem de até 250 kg/m³, tendo sido registradas produções recordes de 300 kg/m³ para a espécie nesse tipo de sistema (COCHE, 1982; GUERRERO III, 1980; LOVSHIN, 1997; SCHMITTOU, 1993).

O sistema de criação de peixes em tanques-rede apresenta vantagens e desvantagens em relação à produção de peixes em viveiros; como vantagens, citam-se: menores variações dos parâmetros físico-químicos da água durante a criação; maior facilidade na retirada dos peixes para a venda (despesca); menor investimento inicial (60 a 70% menor que viveiros convencionais); facilidade de movimentação e recolocação dos peixes; intensificação da produção; facilidade de observação dos peixes, melhorando o manejo; redução do manuseio dos peixes e diminuição dos custos com tratamento de doenças e, como desvantagens, tem-se: necessidade de fluxo constante de água através das redes, suficientes para manter um bom nível de oxigênio; dependência total do sistema em rações balanceadas; risco de rompimento da tela do tanque e perda de toda a produção; possibilidade de introdução de doenças ou peixes no ambiente, prejudicando a população natural (MASSER, 1992; MCGINTY, 1991; SCHMITTOU, 1997).

As densidades nas quais diferentes espécies podem ser estocadas, é um importante fator na determinação do custo de produção em relação ao capital investido. Se a taxa de sobrevivência e o crescimento não sofrerem alterações, quanto maior a densidade de

estocagem menor será o custo unitário de produção; deve-se esperar que as densidades variem de espécie para espécie, fator este que, aliado à idade, ao tamanho, manejo, condições ambientais e alimentação, é crucial para obtenção de crescimento e produtividade máximos/ótimos (COCHE, 1978).

A medida em que aumenta o número de peixes por m³, a taxa de crescimento individual dos peixes decresce porém a biomassa total obtida é maior; por outro lado, a homogeneidade de peso entre os peixes aumenta sempre que se eleva a densidade de estocagem. A densidade de estocagem ótima é representada pela maior quantidade de peixes produzida eficientemente por unidade de volume de um tanque-rede. Produção eficiente não significa o peso máximo que pode ser produzido mas, sim, o peso que pode ser produzido com uma baixa conversão alimentar em um período razoavelmente curto e com um peso final acatado pelo mercado consumidor (CARRO-ANZALOTTA e MCGINTY, 1986; COCHE, 1978; GUERRERO III, 1980; SCHMITTOU, 1969).

Os tanques-rede utilizados na tilapicultura no Nordeste brasileiro são, geralmente, construídos com armação de canos de plástico (PVC) de 25 ou 40 mm e telas de plástico ou de arame grosso, plastificado, malhas de 13 a 25 mm, para os de engorda e de 5 mm nos de alevinagem. Como flutuadores são usados, quase sempre, canos de plástico (PVC) de 100 ou 150 mm, vedados nas extremidades, tambores de plástico ou de ferro zincado. O volume útil de cada tanque-rede varia de 2 a 40 m³, sendo mais usados os de 6 m³ (2,00 x 2,00 x 1,50 m), 9 m³ (3,00 x 2,00 x 1,50 m) ou 12 m³ (3,00 x 2,00 x 2,00 m), estes com menor frequência; são colocados em açudes, represas, canais, viveiros, lagoas e outras coleções de água parada ou com pequena correnteza e profundidade superior a 3,00 m (SILVA, 1998).

Os peixes mais criados em tanques-rede são machos, sexados ou sexualmente revertidos, das tilápias do Nilo, linhagens comum e tailandesa, e vermelha, variando as densidades de estocagem de 100 a 300 peixes/m³, mais frequentemente, 100 a 200. As tilápias são alimentadas com rações balanceadas, peletizada ou extrusada, teores protéicos variando de 28 a 56%, fornecidas pelas indústrias especializadas, permanecendo as taxas de alimentação entre 2 a 5% da biomassa/dia; já os cultivos são feitos em ciclos que variam de 4 a 6 meses e as produtividades oscilam entre 40 a 300 kg/m³/ano. As taxas de sobrevivência são também elevadas.

O PRODANE (DNOCS, 1999) sugere 2 módulos de projetos para criação de tilápias em tanques-rede, no Nordeste brasileiro, em que o módulo I diz respeito ao tamanho mínimo que um projeto deve ter para apresentar resultado econômico satisfatório. Utilizará 32 tanques-rede, cada um medindo 2,0 x 2,0 x 1,2 m (volume total de 4,8 m³ e útil de 4,0 m³, o

que dá um volume útil total de 128,0 m³). O espelho de água necessário será da ordem de 512 m² e a produção esperada de 27.648 kg de pescado/ano. Os tanques-rede serão estocados com alevinos machos revertidos da tilápia do Nilo, peso médio de 50 g, numa densidade de 200 peixes/m³; portanto, 800 por tanque-rede para um período de engorda de 4 meses, o que dá 3 ciclos de engorda por ano.

O PRODANE prognosticou a despesca de 2 tanques-rede por semana, 8 por mês e 96 por ano. Esperando sobrevivência de 90%, o Programa prevê a produção, semanal, de 1.440 tilápias, com peso médio de 400 g, o que corresponde a 576 kg, 2.304 kg/mês e 27.648 kg/ano. Os peixes receberão ração balanceada, extrusada, com 24% de proteína bruta, distribuída em anéis alimentadores, na base de 3% da biomassa/dia e em duas refeições diárias. O Programa espera, ainda, conversão alimentar de 2:1 e um consumo de 48.384 kg de ração/ano.

O módulo II destina-se a empresários e antecipa a utilização de 375 gaiolas flutuantes, com volume útil unitário de 4 m³, o que dá um total de 1.500 m³ utilizará 10.000 m² de espelho de água e pretende produzir 324 toneladas/ano de machos de tilápias para consumo. As técnicas de cultivo serão idênticas às do módulo anterior.

3.5. Criação de Peixes e Efeitos da Qualidade da Água

Qualquer estudo que vise à criação de peixes, deve ter como ponto de partida a análise dos fatores físicos e químicos existentes no ecossistema aquático (SIPAÚBA-TAVARES, 1995).

O estudo dos fatores físicos e químicos dos ambientes aquáticos é de grande importância em virtude da sua influência sobre os processos metabólicos.

O pH, potencial hidrogeniônico, descreve exatamente o grau de acidez (ou alcalinidade) de uma solução. No meio aquático, em geral além de ferramenta para determinação de variáveis químicas de interesse ambiental como alcalinidade e CO₂ pode ser usado como indicador de mudanças do “estado fisiológico”. O pH exerce papel importantíssimo no controle de todas as atividades metabólicas dos peixes (RANDALL, 1991), e no meio aquático (ESTEVES, 1988). Segundo PIEDRARITA e SEALAND (1986) e RANDALL (1991), as variações de pH têm efeito marcante sobre o desempenho dos peixes.

Para POPMA e LOVSHIN (1994) o crescimento da tilápia é melhor em águas neutras ou levemente ácidas; entretanto os autores afirmam que elevações do pH até 10 aparentemente não afetam sua produção, outros autores consideram valores de pH até 9,0

adequados ao crescimento dos peixes (BOYD, 1988, 1990; COLT, 1991). Em estudo do perfil de viveiros com tilápia vermelha, FROSSARD (1999), observou que o aumento do pH teve efeito negativo sobre o crescimento dos peixes, sendo de 17,0% a redução na taxa de crescimento para um aumento de apenas uma unidade de pH.

A temperatura é função da energia calorífica resultante da absorção da radiação solar (comprimento de onda maior que 740 nm), em que os comprimentos de onda vermelho e infravermelho são fortemente absorvidos nas primeiras camadas de água e o seu calor pode propagar parcialmente para as camadas inferiores, através de um processo lento de condução de energia (ESTEVES, 1988). Menos da metade da energia solar que atinge a superfície alcança a profundidade de dois metros, e o restante é absorvido pela água, causando elevação da temperatura (ESTEVES, 1988). A importância da irradiação é facilmente compreendida, uma vez que é a fonte de calor necessária para a alteração da densidade da água. Quanto maior a irradiação, maior será também a quantidade de calor disponível para ser absorvida pela água. De acordo com BOYD (1990), os efeitos máximos da insolação ocorrem entre 14:00 e 17:00 h. Temperaturas uniformes ou com poucas flutuações para um mesmo horário ao longo do ano, são típicas de regiões tropicais.

Tem-se, na temperatura, a variável ambiental independente mais importante haja vista que interfere diretamente na solubilidade dos gases na água, sobretudo o oxigênio dissolvido e gás carbônico, na velocidade das reações químicas e, conseqüentemente, na elevação da taxa de degradação da matéria orgânica na água, na circulação da água e na taxa de alimentação que, por sua vez interfere no crescimento e no metabolismo dos peixes (ALABASTER e LLOYD, 1982). É a temperatura, como fator ecológico, que caracteriza a dinâmica da comunidade aquática como um todo (BARRIONUEVO, 1991). Como as condições climáticas são mais variáveis em zonas temperadas que em regiões frias e tropicais, a maioria dos peixes de águas quentes possui uma ampla faixa de tolerância aos fatores físicos e químicos, que vai de 25,0 a 35,0 °C (PARKER; 1987). HUET (1978), considera a tilápia como peixe de sangue quente com ótimo desenvolvimento entre 20,0 e poucos a mais de 30,0 °C; segundo ele, as temperaturas mínimas críticas seriam de 12,0 a 13,0 °C.

Em estudos limnológicos, em diversos açudes paraibanos, realizados por BARBOSA et al. (2000), foram observados níveis de temperatura semelhantes aos registrados no açude São Gonçalo.

Segundo MORALES (1983) quanto maior a temperatura maior será a velocidade de crescimento dos animais cultivados, sempre que todas as demais variáveis se mantenham em

condições ótimas; quanto mais constante a temperatura mais previsível será o comportamento dos animais e, portanto mais fácil será seu desenvolvimento nas referidas condições.

Outro fator ecológico de fundamental significação em sistemas de criação de peixes é o oxigênio dissolvido (OD), que vem a ser o gás mais abundante na água, depois do nitrogênio, e também o mais importante, agindo diretamente sobre a sobrevivência dos peixes e na decomposição da matéria orgânica (LUCAS, 1993). É considerado uma das variáveis mais determinantes para caracterização ambiental além de sensível indicador dos fenômenos biológicos e químicos do meio aquático. As concentrações de oxigênio dissolvido observado em um corpo de água são influenciadas por diversos fatores. As principais fontes de suplementação da presença de O_2 nesse meio se deve à solubilidade do gás na água, intensificada pela influência de trocas na interface água/atmosfera (ventos, chuvas, pulsos etc), pelas atividades fotossintéticas do fitoplâncton, cuja eficiência está diretamente relacionada com a quantidade de radiação solar, nutrientes dissolvidos e concentração de algas. As perdas ocorrem através do metabolismo dos peixes, respiração dos organismos aquáticos (plânctons e bentos), pela decomposição bacteriana dos resíduos e da matéria adicionada e pela oxidação dos íons metálicos. À noite, como não há atividade fotossintética, ocorre naturalmente um declínio do oxigênio na água, sendo a intensidade desta remoção dependente das relações quantitativas entre as diversas reações citadas e, por este motivo varia de um ambiente para outro (BOYD et al, 1990). Nos ecossistemas naturais, como rios, lagos e córregos, a decomposição da matéria orgânica autóctone ou alóctone resulta na eliminação parcial ou total do oxigênio dissolvido na água, o qual é consumido nas reações bioquímicas da matéria biodegradável (CHANG e OUYANG, 1988).

Um aspecto a se considerar no balanço de oxigênio é a relação temperatura/solubilidade dos gases, pois quanto maior a temperatura menor a concentração de gases, causando aumento da taxa metabólica e provocando maior consumo (SCHAFER, 1984). Para DIANA e FAST (1989), diferentes taxas de renovação, embora não interferindo na sobrevivência e no crescimento dos peixes, causam diferença nas concentrações de oxigênio.

Os índices de concentração de O_2 revelam as boas condições para o desenvolvimento da Piscicultura. Os níveis de oxigênio dissolvido no açude São Gonçalo estão dentro da faixa registrada por MELO JÚNIOR (2004) em cultivo realizado em tanques-rede na Fazenda Boa Vista, no qual foram registrados concentrações variando de 4,51 a 8,80 ppm na água superficial.

A tilápia é um peixe oxi-conformista, isto é, que significa que a espécie apresenta respiração independente da PO_2 (pressão parcial do oxigênio), enquanto esta for maior que uma certa pressão crítica; abaixo desta pressão crítica, apresenta uma respiração dependente da concentração de oxigênio dissolvido do meio. A transferência do oxigênio dissolvido na água para o sangue dos peixes se dá através de um gradiente, cuja tensão do O_2 decresce gradativamente em direção ao meio celular. Neste trajeto, os principais pontos de resistência são as membranas branquiais, a própria circulação sanguínea e as membranas celulares dos tecidos. Situações de hipóxia desencadeiam respostas fisiológicas responsáveis por manter o gradiente necessário às vias metabólicas aeróbicas; por sua vez, essas repostas geram um gasto de energia extra que pode restringir a energia disponível para o crescimento e ganho de peso. Quando ocorre anóxia, os peixes passam a utilizar vias metabólicas anaeróbicas, casos em que o glicogênio armazenado é degradado e utilizado como fonte de energia (MARINS e RANTIN, 1984).

A capacidade da tilápia em regular a tomada de oxigênio em condições de hipóxia, foi observada em vários trabalhos (FERNANDES et al., 1986); esta condição se dá mediante um incremento na ventilação branquial juntamente com maior perfusão da lamela secundária e alta afinidade da hemoglobina ao oxigênio; porém FERNANDES e RANTIN (1989) constataram uma redução elevada na eficiência da extração de oxigênio com a queda na concentração de oxigênio para aproximadamente 18,0 mm de Hg (equivalente a 1,02 mg/L) e, devido à alta viscosidade da água o aumento da ventilação branquial se dá às custas de uma grande elevação no consumo energético; esses mesmos autores relatam que em condições de normóxia (7,4 mg/L), o custo energético da respiração é baixo, apenas 2,9% do oxigênio consumido, porém quando a concentração de oxigênio da água é reduzida para 2,6 mg/L sofre uma variação substancial, que pode chegar a 18,4% do oxigênio consumido.

COCHE (1982) reportou que tilápias (*O. niloticus*) criadas em tanques-rede sobreviveram vários dias com 0,7 mg/L (9,0% saturação). CHERVINSKI e LAHAV (1976) relatou que *O. niloticus* sobreviveu por um curto período a 0,1 mg/L; há relatos de sobrevivência a 0mg/L de OD durante mais de 6,0 horas com *O. niloticus* em Honduras (GREEN et al., 1994). KUBITZA (2000), relata que alevinos entre 10,0 a 25,0 g suportaram concentrações entre 0,4 a 0,7 mg/L pelo tempo de 3 a 5 h, durante 2 a 4 manhãs consecutivas, sem registro de mortalidade. GREEN et al. (1989), afirmaram que a tilápia do Nilo tolerou oxigênio zero por até 6 horas, sugerindo a possibilidade desse peixe realizar a respiração anaeróbica, mas quando expostas frequentemente expostas à anaerobiose, ficam mais susceptíveis às doenças, apresentando desempenho reduzido; quando a concentração atinge

45,0 a 50,0% da saturação (3,0 a 3,5 mg/L, a 28,0-30,0 °C), os peixes começam a reduzir sua atividade e, portanto, o consumo, conservando energia mediante redução da atividade, em resposta à anoxia (ROSS e ROSS, 1983).

FERNANDES e RANTIN (1989) ao estudarem a fisiologia da tilápia (*O. niloticus*), verificaram que em ambientes hipóxicos, ao invés desses peixes disporem de energia para convertê-lo em ganho de peso, seu gasto energético se restringe à manutenção da ventilação branquial. Tem-se, ainda, que o crescimento da tilápia é inibido quando são expostas a concentrações inferiores a 2,0 mg/L durante longo período de tempo e, como consequência ocorre mortalidade (CHERVINSKI et al., 1996). Segundo TSADIK e KUTTY (1987), em experimento onde o oxigênio foi reduzido de 90,0% de saturação (cerca de 7,0 mg/L) para cerca de 20,0% de saturação (1,5% mg/L) o consumo de alimento decresceu também de 90,0%.

Ocorrendo baixa concentração de oxigênio dissolvido, além dos peixes muitos outros organismos que habitam o sedimento poderão morrer, alterando a química da água; além disso, as concentrações de nitrito, amônia e gás sulfídrico poderiam contribuir para o desenvolvimento de um quadro de anóxia na água (CHANG, 1986).

A transparência da água é a medição da visibilidade do disco de Secchi (VDS), e fornece uma estimativa confiável da profundidade da zona eufótica, para quando a turbidez é de origem orgânica; para sua correta utilização é necessário que as medidas sejam efetuadas entre 9:00 e 15:00 h, evitando-se dias nublados (BOYD, 1990).

Considerando-se os valores de transparência da água do açude São Gonçalo nos tanques-rede variando entre 55 e 80 cm e a classificação de KUBITZA e ONO (1999) e que 20,0cm é o valor mínimo recomendado para criação de peixes, pode-se classificar o ambiente do experimento como sendo mesotrófico. MOREDJO (1998) classificou o açude São Gonçalo com características mesotróficas a eutróficas.

MELO JÚNIOR et al. (2004) verificaram, em um cultivo de peixe em tanque-rede, que a variação da transparência da água também pode ocorrer por fatores hidrológicos, dentre os quais, se observou que, após intensa chuva, ocorreu aumento do material em suspensão resultando em decréscimo aproximado de 22 cm na transparência da água, porém esta redução de transparência não possui efeito prolongado.

Segundo ALABASTER e LLOYD (1982), a precipitação pode influenciar a qualidade da água dos tanques-rede, visto trazer material particulado para o seu interior, provenientes das cabeceiras dos rios de abastecimento, poeiras, partículas de sais e resíduos de áreas agrícolas; além de estar associada a uma redução na insolação, a precipitação pode

agir diretamente no resfriamento da superfície dos corpos de água (DELINCÉ, 1992); no presente trabalho, a parte experimental foi desenvolvida no semi-árido, no período de verão, e a incidência de chuvas certamente não teve maior significância para os resultados.

Em lagos, onde a maior parte das partículas da coluna de água pertence ao fitoplâncton, uma estimativa empírica da quantidade do fitoplâncton pode ser obtida através da medida de transparência, enquanto a medida da penetração da luz também pode ser utilizada em piscicultura, como indicador de baixas concentrações de oxigênio dissolvido (OD) e também indicadora de produção primária, de acordo com DELINCÉ (1992) que encontrou uma relação muito próxima entre essas duas variáveis.

A criação de peixes em regime intensivo é baseada em elevadas densidades de estocagem e na utilização de rações de alta qualidade. Sistema em que os peixes são totalmente dependentes do alimento externo que obviamente, contenham todos os nutrientes necessários para um crescimento adequado; os resíduos desse tipo de criação (alimentos não consumidos e material fecal) aumentam o teor de nutriente do sistema principalmente nitrogênio e fósforo, enriquecendo o ambiente; esses dois nutrientes inorgânicos, associados à luz solar, são considerados fatores fundamentais para o crescimento, abundância e produtividade do fitoplâncton em ecossistemas aquáticos (DOWNES, 1991); tal enriquecimento é benéfico até o ponto em que promove aumento da população de peixes do ambiente natural; entretanto, o superenriquecimento do ambiente se torna poluição uma vez que favorece a proliferação de algas e o acúmulo de lodo anaeróbico, o que diminui a disponibilidade de oxigênio no meio (BEVERIDGE, 1984; SCHMITTOU, 1997). Acarretando um problema que pode ser minimizado através de um dimensionamento adequado da produção, no qual são estipulados limites máximos de fornecimento de ração por dia.

A estabilização do resíduo orgânico na água é alcançada pela interação entre bactérias, protozoários e algas. O período de tempo exigido para a estabilização é afetado por parâmetros ambientais, como luminosidade, temperatura, pH e disponibilidade de oxigênio, e pela presença ou ausência de compostos tóxicos como pesticidas, metais pesados, amônia e detergentes (MCGARRY NASH, 1977).

O fósforo é o principal nutriente que determina o processo de eutrofização nas águas tropicais; ela é baseada nos níveis de sólidos totais em suspensão e em componentes nitrogenados e fosfatados dissolvidos no efluente. A medida da visibilidade do disco de Secchi ou transparência da água (capacidade de penetração da luz) é comumente usada em tanques e represas destinados à aqüicultura, como indicador da concentração de fitoplâncton

e da possibilidade da ocorrência de níveis críticos de oxigênio dissolvido (OD) durante o período noturno. Sob condições de transparência maior que 40cm é muito rara a ocorrência de níveis de OD abaixo de 2 mg/L. (KROM et al., 1985).

Locais adequados para instalação de tanques-rede devem apresentar o mínimo possível de eutrofização da água. A leitura da transparência da água através do disco de Secchi é uma maneira simples de se avaliar o grau de eutrofização. Segundo BOYD (1990), se a transparência da água for maior que 200cm pode-se esperar uma produtividade dos tanques-rede elevada, acima de 200 kg/m³; se, porém, a transparência da água estiver entre 80 e 200cm, ou seja, o ambiente apresentar nível médio de enriquecimento em nutrientes, a produtividade esperada será de até 200 kg/m³. Nos casos em que a transparência da água estiver entre 40 e 80cm, a produtividade esperada será de até 150 kg/m³.

O oxigênio dissolvido (OD) é o parâmetro de qualidade da água de maior importância para o crescimento e desempenho dos peixes em regime de criação intensiva. Tilápias são extremamente tolerantes a baixos níveis de OD na água; no entanto, o nível de 3mgOD/L deve ser considerado o limite inferior para a criação de tilápias em gaiolas visto que abaixo deste valor ocorre decréscimo na taxa de crescimento dos peixes. ZONNEVELD e FADHOLI (1991) observaram que o OD tem influência direta na taxa de ingestão de alimentos pelos peixes. O manejo correto da qualidade da água é fundamental para o sucesso de qualquer empreendimento na piscicultura e na maioria das vezes, o baixo crescimento, doenças, parasitas e grande mortalidade, estão associados a problemas na qualidade da água (MASSER, 1989).

3.6. Rendimento do Filé de Tilápias

Poucos são os estudos referentes ao processamento de pescado, principalmente quanto aos rendimentos de carcaça e filé de peixes, faltando ainda a definição de um peso de abate da tilápia do Nilo que proporcione maior rendimento de processamento. Na literatura são encontrados dados de rendimento de filé relacionados ao peso bruto do peixe, cujos valores variam desde 25,4% até valores próximos a 42% (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994; CLEMENT e LOVELL, 1994).

Sabe-se que, no Brasil, a literatura referente à avaliação do processamento de peixes de água doce é escassa e os dados são controversos em relação à padronização dos termos não havendo um consenso na sua utilização, o que dificulta a comparação dos resultados de diferentes trabalhos (MACEDO-VIEGAS et al., 1997, 2000; NOVATO, 2000).

O principal interesse do produtor está relacionado ao peso do peixe a ser entregue à indústria; contudo, para a indústria é importante a carcaça de peixe, principalmente quanto à preparação do produto, aos tipos de corte, à produção e rendimento de filé; enfim, aos processos que vão desde o abate até a industrialização e apresentação do produto ao consumidor (SANTOS et al., 1995).

No Brasil, alguns trabalhos têm sido realizados com o objetivo de se analisar o rendimento do processamento de filetagem em função do peso, forma ou método de filetagem, formato anatômico, destreza do filetador, densidade de estocagem e espécie. EYO (1993) relata que o rendimento do peixe depende da estrutura anatômica, ou seja, peixes de cabeça grande em relação à sua musculatura apresentam menor rendimento de filé comparados àqueles com cabeça pequena.

A relação inversa entre o peso da cabeça e o rendimento potencial já é comprovada; o peso da cabeça é um bom indicador do rendimento do corpo limpo pois, a medida em que o tronco vai sendo manipulado, a correlação diminui, atingindo menor valor para filé sem pele; desta forma, o aprimoramento vai introduzindo fatores independentes do tamanho da cabeça, como espessura da pele e carne retirada da coluna vertebral; portanto, a definição do tipo de corte para decapitar o peixe é importante para reduzir a perda do tecido muscular. Considerando-se os tipos de corte de cabeça empregados nas indústrias, torna-se interessante analisar os mesmos métodos porém aplicados manualmente, para serem utilizados na unidade de beneficiamento e/ou pesqueiros, de modo geral (SOUZA et al., 2000).

Quanto ao rendimento de carcaça em peixes, CONTRERAS-GUZMÁN (1994), apresenta valores do rendimento de partes comestíveis de 29 espécies marinhas e 13 fluviais, analisados por vários pesquisadores brasileiros. Segundo o autor, o corpo limpo representa, em média, 62,6% do peso dos peixes marinhos e de água doce; mediante essa porcentagem do corpo limpo ou carcaça, pode-se comparar as espécies, avaliar fatores críticos e visualizar o potencial de industrialização; porém, dependendo da espécie de peixe, o mais importante é conhecer o rendimento de filé, que é o produto pronto para a industrialização.

Para a tilápia vermelha, o rendimento depende do tamanho do peixe, sendo o melhor resultado obtido com os peixes acima de 750 g (RIBEIRO et al., 1998). Segundo GURGEL (1972) e FREITAS et al. (1979), citados por CONTRERAS -GUZMÁN (1994), a Tilápia do Nilo pesando 530 g apresentou rendimento de carcaça de 56,1% (sem cabeça e vísceras) e um rendimento de filé de 32,2%; valores próximos foram obtidos por SOUZA (2000), com 525,6 g de peso médio, um rendimento de filé de 32,7%. De certa forma, o rendimento de filé

depende, além da eficiência das máquinas filetadoras e da destreza manual do operário, da forma anatômica do corpo, do tamanho da cabeça e do peso das vísceras, pele e nadadeiras.

O método de filetagem também influencia no rendimento de filé da tilápia do Nilo, havendo diferenças quanto à forma de retirada da pele e quanto ao tipo de corte da cabeça (decapitação). No primeiro caso, retirando-se a pele com auxílio de alicate e depois o filé, obtém-se o maior rendimento de filé (36,67%), comparado com a filetagem seguida da remoção da pele, com auxílio de uma faca (32,89%) (SOUZA et al., 1999). Também SOUZA e MACEDO-VIEGAS (2001), compararam quatro métodos de filetagem utilizados para a tilápia do Nilo, com peso médio de 359,60 g sobre o rendimento do processamento e obtiveram 36,59 e 34,58% de rendimento de filé, para os mesmos métodos já mencionados e 34,50 e 33,66%, respectivamente, para os métodos nos quais o peixe foi decapitado, eviscerado, retirada a pele com alicate e posterior remoção do filé, e o outro método em que o peixe, também decapitado e eviscerado, foi filetado (filé com pele) e depois foi removida a pele do filé. Em relação à segunda forma, e quanto ao tipo de corte da cabeça, SOUZA et al. (2000) realizaram um experimento analisando o tipo de corte de cabeça e categoria de peso, para a tilápia do Nilo e obtiveram, como resultado, o corte contornado (32,64 a 35,18%) e oblíquo (31,86 a 35,27%) como indicado para obtenção de maiores rendimentos de filé.

NOVATO e VIEGAS (1997) afirmam que a categoria de peso influencia no rendimento de filé em tilápia vermelha (*Oreochromis* sp.), cujo melhor resultado (38,85%) foi com peixes de 451 a 550 g; por outro lado, SOUZA et al. (1998), analisando a influência da densidade de estocagem no rendimento de filé constataram que a menor densidade (3 peixes/m³) proporcionou um rendimento de 37,14% e, a maior (9 peixes/m³) um rendimento de 31,73%.

A padronização das técnicas de filetagem e a definição do tamanho economicamente viável, são parâmetros que necessitam ser estabelecidos para obtenção de maiores rendimentos de filé; portanto, há necessidade de estudos para se avaliar os rendimentos de processamento, e as porcentagens de subprodutos que podem ser utilizados para a industrialização, em função do peso de abate dos peixes.

RIBEIRO et al. (1998) obtiveram um rendimento em torno de 31,89%, para tilápia-do-nilo com peso entre 351 e 550 g, valor bem inferior aos obtidos neste experimento; esses mesmos autores realizaram a filetagem e depois removeram a pele da musculatura utilizando faca.

SOUZA et al. (1999) obtiveram rendimentos de 32,89 e 36,67% para filé de tilápias-do-nilo submetidas aos métodos de filetagem, remoção do filé e depois retirada da pele do filé

e retirada da pele com alicate e filé; tais resultados são semelhantes àqueles obtidos neste experimento, cujos valores foram, respectivamente (C1 = 36,38%, C2 = 36,45% e C3 = 35,70%) para o rendimento de filé com pele nas três classes de peso e (C1 = 33,64% C2 = 34,40% e C3 = 34,72%) para os filés sem pele.

MAKRAKIS et al., (2000) trabalhando na engorda de tilápias com quatro diferentes tipos de ração de uso comercial, utilizadas na região oeste do Paraná, encontraram resultados que não demonstraram diferença significativa quanto à eficiência dessas dietas em relação ao rendimento em filé (32,6-35,0%), pele e vísceras.

PEREIRA e CAMPOS (2000), filetando um lote de aproximadamente 300,0 kg formado de tilápias com peso médio de 500,0 g, obtiveram o seguinte rendimento: 40,0% de filé, 13,0% de cabeça, 5,0% de pele, 3,0% de barriga, 16,0% de vísceras e 22,0% de carcaça.

MAIA JÚNIOR (2004) estudando a dinâmica das variações limnológicas em sistemas de criação de peixes em viveiros escavados em solo natural encontrou, ao final de 120 dias de experimento, tilápias do Nilo com rendimento médio de filé de 28%.

Existe certa diversidade de referências na literatura quanto ao rendimento de filé para tilápia do Nilo relacionado ao peso bruto do peixe. Vários são os autores que publicaram resultados com valores diferenciados, como: CLEMENT e LOVELL (1994), citaram rendimentos da ordem de 33,0 e 37,3% para a classe de 250-300 g.

MACEDO-VIEGAS et al. (1998) estudaram a influência do tempo de estocagem em gelo, antes do filetamento, e concluíram que este tempo não afetou a percentagem dos resíduos, cabeça, carcaça e vísceras, embora tenham ressaltado que a porcentagem de pele aderida ao filé aumentou para os espécimes cujo filetamento se procedeu após tempo mais longo de estocagem.

As tilápias criadas no Nordeste brasileiro apresentam, quase sempre, corpo alto e espesso e cabeça relativamente pequena (na tilápia do Nilo a cabeça corresponde a 22,3% do corpo nas fêmeas e 21,0% nos machos, segundo FREITAS et al. (1979). Entre as diversas variedades de tilápias beneficiadas na região, a literatura relata que o aproveitamento da carne da tilápia do Nilo capturada nos açudes nordestinos, oscila entre 40,0 e 41,0%. FREITAS e GURGEL (1984), comparam a *O. niloticus* que apresenta cabeça menor (21,7%) que a *T. rendalli* (24,3%), do peso corporal. Dados de rendimento obtidos considerando-se a retirada de cabeças, nadadeiras, escamas e vísceras, para a tilápia do Congo, apontam para perdas da ordem de 44,0%, enquanto para a tilápia do Nilo este percentual correspondeu a 40,3%, podendo-se considerar bom o rendimento em filé desta espécie (GURGEL e FREITAS, 1973).

Quanto à forma anatômica do corpo, EYO (1993), realizou um estudo com dez espécies de peixes e constatou que o rendimento é um reflexo da estrutura anatômica, ou seja, peixes com cabeça grande em relação ao corpo apresentam menor rendimento na filetagem, se comparados com os de cabeça pequena em relação ao corpo. Segundo MARENGONI (1999), a tilápia do Nilo fornece filés de alta qualidade e bom tamanho, carne firme com poucas espinhas, bom sabor e apropriada para consumo fresco, desidratado, salgado ou defumado.

A máxima de um sistema ideal de criação é crescer mais tilápias, em número e tamanho, com menor quantidade de água, menos alimento e menor tempo de cultivo, para assim prover duplo benefício, pela redução dos custos de crescimento e redução na poluição ambiental (FITZSIMMONS, 1997). Embora seja extremamente importante a qualidade nutricional do pescado também é necessário verificar a produção, através do rendimento do processamento do peixe, isto é, rendimento da carcaça, filé, músculos abdominais, partes comestíveis totais (filé e músculos abdominais).

Segundo SANTOS MELO e LOPES (1995), para a indústria, é imprescindível a carcaça do peixe, principalmente quanto à preparação do produto, tipos de corte, produção e rendimento de filé; enfim, aos processos que vão desde o abate até o processamento e apresentação do produto ao consumidor, enquanto para o produtor interessa apenas o peso do peixe a ser entregue à indústria.

Em um processo de filetagem o rendimento de filé é o aspecto mais significativo, embora seja interessante conhecer o seu peso; por exemplo, atualmente, nos Estados Unidos, o consumidor tem preferência pelo filé de tilápia em duas classificações de peso, que são "cinco a sete onças" (correspondentes a um filé de 141 a 198 g) e "sete a nove onças" (198 a 255 g) (CASTILLO CAMPO, 2001).

Fazem-se oportunas outras investigações em relação a diferentes métodos de filetagem praticados por unidades de beneficiamento, que levem em consideração a categoria de peso, destreza do filetador e tempo de filetagem empregado para cada método.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Material Biológico

Animais da espécie Tilápia nilótica ou Tilápia do Nilo - *Oreochromis niloticus*, (LINNAEUS, 1757), foram utilizados no experimento e provinham de um sistema de incubação artificial, foram utilizados 2.700 alevinos juvenis revertidos, oriundos da Estação de Piscicultura de Itans/DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra Secas do município de Caicó, RN, de onde foram transportados e acondicionados em caixas apropriadas (transfish) até o açude São Gonçalo, em Souza, PB, sendo então os alevinos-juvenis distribuídos em seis tanques-rede enfileirados, formando o sistema de bateria.

Em cada tanque-rede foram estocados 450 animais a uma densidade de 12,5 peixes por metro cúbico, peso médio inicial de 62,8 g e comprimento médio de 13,72 cm. O experimento teve duração de 120 dias, com início em 15 abril de 2005 e despesca final em 15 de agosto de 2005.

4.2. Manejo

Utilizou-se a ração da marca GUABI, produzida pela Mogiana Alimentos S.A (São Paulo, SP), conforme protocolo de alimentação proposto pelo fabricante, indicado a seguir, na Tabela 03. Durante o período de criação, procederam-se aos reajustes dos valores quantitativos da ração oferecida, individualmente em cada tanque-rede, ajustes esses baseados nos resultados das biometrias sistemáticas realizadas a cada 20 dias.

Tabela 03. Guia de arraçoamento adotado para criação de Tilápia (*O. niloticus*) para os seis tanques-rede implantados no açude São Gonçalo (Souza, PB) no período de 15/04/05 a 15/08/05

Semanas de cultivo	Peso (g)	Tipo	Ração			Frequência
			Percentual biomassa %	g/dia	Acumulada	Vezes/dia
1	50-65	45% - 2 mm	4,5	6.210,0	43,5	6
2	65-80	40 % - 3 mm	4,0	6.960,0		5
3	80-100	40% - 3 mm	3,8	8.208,0		5
4	100-125	40% - 4 mm	3,5	9.450,0		5
5	125-150	40% - 4 mm	3,2	10.560,0	246,2	5
6	150-180	36% - 4 mm	3,0	11.880,0		4
7	180-210	36% - 4 mm	3,0	14.040,0		4
8	210-245	36% - 4 mm	2,8	15.288,0	985,3	4
9	245-280	32% - 5 mm	2,6	16.380,0		4
10	280-320	32% - 5 mm	2,5	18.000,0		4
11	320-370	32% - 5 mm	2,4	19.872,0		4
12	370-420	32% - 5mm	2,3	21.804,0		4
13	420-470	32% - 5mm	2,2	23.496,0		4
15	520-570	32% - 8 mm	2,0	26.160,0		3
16	570-620	32% - 8 mm	2,0	28.560,0		3
17	620-670	32% -8 mm	2,0	30.960,0		3
19	720-780	32% - 8 mm	2,0	36.000,0		3
20	780-840	32% - 8 mm	2,0	37.920,0	1.525,4	3

Fonte: Guabi Mogiana Rações S.A (São Paulo, SP) 2004

4.3. Área de Estudo

O açude São Gonçalo, localizado nos municípios de Souza e Marizópolis, no sertão da Paraíba, e inserido no alto curso da bacia hidrográfica do Rio Piranhas, nas coordenadas

geográficas 06° 51' 34" S e 38° 20' 11" W, seu volume total e capacidade máxima de 44.600.000 m³, serviu neste trabalho como área para instalação de experimento, com um volume de 17.793.540 (em 21/01/2005), o que corresponde a 39,9% do volume total. (SEMARH, 2005a).

Nesses municípios, citados a precipitação pluviométrica anual estimada é de 980.9 mm; durante o último período anual foi registrado índice de precipitação de 737.0 mm (SEMARH, 2005 b).

A primeira parte do experimento, denominado etapa produtiva, foi desenvolvida no açude de São Gonçalo e a segunda, denominada etapa de filetagem, foi desenvolvida na Unidade de Beneficiamento e Processamento de Pescado, na comunidade de pescadores de Jericó, PB, assistida tecnicamente pelo PEASA/UFCG - Programa de Estudos e Ações para o Semi-Árido da Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, na cidade de Campina Grande, PB.

4.4. Instalações Experimentais

Para realização do experimento foram utilizados seis tanques-rede, confeccionados em multifilamento, revestidos com PVC com estrutura de formato retangular e dimensões lineares, medindo 2,00 x 2,00 x 1,50 m, totalizando um volume total de aproximadamente 6,00 m³ e de área útil de estoque, com uns 4,00 m³, os quais estão dispostos em uma fileira no sentido perpendicular ao canal de entrada d'água na represa do manancial.

4.5. Delineamento Experimental, Análise de Variância e de Regressão

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3 x 2 com 10 repetições, constituído de três classes de peso e presença ou ausência de pele no filé; nele se usou o programa de software ASSISTAT Versão 7.3 beta (SILVA e AZEVEDO, 2002). As repetições, em número de 10, foram assim distribuídas: 10 classe 1 com pele, 10 para a classe 1 sem pele, 10 para a classe 2 com pele, 10 para a classe 2 sem pele, 10 para a classe 3 com pele e 10 para a classe 3 sem pele, com o proposto de se analisar o rendimento

do processamento, sendo considerado o filé a unidade experimental, enquanto os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

As curvas de crescimento em peso, comprimento e altura, em função do tempo, dos peixes observados, foram ajustadas através da análise de regressão linear utilizando-se a ferramenta Microsoft Excel 2.0

4.6. Variáveis Climatológicas e Volume do Açude

Levantaram-se das informações sobre o comportamento das principais variáveis meteorológicas durante o período da criação dos peixes, monitorando os seguintes parâmetros: temperatura, pluviosidade, radiação solar e fotoperíodo; as informações foram fornecidas pelo Laboratório de Meteorologia Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da UFCG (Campina Grande, PB), obtidas no site: <http://www.lmrs-semarh.ufcg.edu.br/>.

4.7. Variáveis Físicas e Químicas de Qualidade da Água e Metodologias Utilizadas

O critério para definição das variáveis a serem monitoradas baseou-se em sua importância para a caracterização limnológica dos tanques-rede. Por outro lado as variáveis a serem medidas, e as respectivas metodologias de análise, são apresentadas na Tabela 04.

Os dados físico-químicos descritos neste trabalho foram coletados diretamente da coluna de água, em profundidade de 50 cm, utilizando-se sondas eletrônicas, excetuando-se a transparência que foi verificada com disco de Secchi.

Tabela 04 - Metodologia para determinação das variáveis médias dos parâmetros Físicos e Químicos das águas do açude de São Gonçalo no sistema implantado para criação de Tilápia (*O. niloticus*) em seis tanques-rede no período de 27/11/01 a 27/03/02.

Variáveis	Unidade	Método - Equipamento	Fonte
pH	ud.	Potenciométrico Phânmetro	Eaton et al. (1995)
OXIGÊNIO DISSOLVIDO	mg/L	Polarográfico Oxímetro	Eaton et al. (1995)
TEMPERATURA	°C	Eletromagnético Termistor	Eaton et al. (1995)
TRANSPARÊNCIA	cm	Comparação Visual- Disco de Secchi	Esteves (1998)

4.8. Amostragens Biométricas

Para as biometrias, realizadas com intervalos de 20 dias, foram anotados o peso (g) e comprimento (cm) dos animais, os peixes foram capturados com punçá, de malha de 10 mm de lado (medido entre duas junções consecutivas). O tamanho das amostras, escolhidas ao acaso, para cada biometria, foi superior ao tamanho mínimo de 10 exemplares, determinado para um erro máximo permitido de 5,0% e intervalo de confiança de 95,0%, utilizando-se a fórmula para populações finitas, segundo COCHRAN (1977).

Os peixes eram retirados do punçá ao acaso e colocados em baldes de polipropileno, com capacidade para 40,0 L, preenchidos com água do próprio açude. Para cada lote amostrado por tanque-rede, os peixes foram retirados do balde, medidos e pesados individualmente, usando-se ictiômetro graduado em milímetros e balança eletrônica de fabricação Filizola modelo CS15 com divisões de uma casa decimal, de acordo com VAZZOLER (1981), registrando-se os dados em formulários apropriados, após a biometria, os peixes eram devolvidos aos respectivos baldes, e então recolocados no tanque-rede de origem.

Ao final do experimento, uma biometria foi realizada, se procedendo à despesca de cada tanque-rede, contabilizando o número total de 60 exemplares para a realização da filetagem e as respectivas medidas de comprimento (cm), peso (g) e altura (cm).

4.9. Conversão Alimentar Aparente

A conversão alimentar aparente foi obtida segundo MELO,(1993), pela expressão: $C = Q_{RF}/C_{LA}$. Em que: Q_{RF} é a quantidade de ração fornecida (kg) e C_{LA} é o crescimento líquido da biomassa acumulada (kg)

4.10 Eficiência da Conversão Alimentar

O percentual de eficiência da conversão alimentar, também denominada Eficiência de Produção de Carne, foi estimado conforme MOHANTY et al., (1990) e MAZUR et al. (1993), pela expressão:

$$E = 100(B_f - B_i)/R$$

Em que:

E - eficiência de conversão (%)

Bf - biomassa final (kg)

Bi - biomassa inicial (kg)

R - a quantidade de alimento (ração) fornecido (kg)

4.11. Rendimento em Filés

Foram utilizados dez exemplares de cada tanque-rede, escolhidos aleatoriamente durante a biometria final, no encerramento do experimento. As tilápias foram abatidas através de choque térmico (imersão em água gelada), para determinação do desempenho zootécnico. Imediatamente após o abate, foram tomados, para cada exemplar, o comprimento total em centímetro e peso total em grama; em seguida, retirou-se a pele, com utensílios apropriados (facas de corte e alicate de bico), sendo então retirados os filés (direito e esquerdo) pela técnica de cortes longitudinais, iniciando logo abaixo da cabeça, próximo ao opérculo até a extremidade caudal, conforme recomendado por SOUZA e MACEDO-VIEGAS (2000), procedeu-se à pesagem dos filés, individualmente.

Os pesos totais individuais foram considerados como referência (100,0%) e estimados os valores relativos de resíduos totais e de filés, além de obtida a média dos valores relativos por tanque-rede. Determinaram-se as relações entre comprimento/peso/altura dos indivíduos e comprimento/peso/altura/espessura dos filés e daí, estabelecida a relação peso dos filés e resíduos total (carcaça com vísceras), e ainda o peso das peles e resíduos (restos de músculo e escamas). Admitindo-se que o rendimento do filé corresponde à razão entre o peso do filé e o peso vivo do peixe, levantaram-se análises de variância em relação à média das medidas dos peixes quanto ao rendimento dos filés obtidos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Resultados da Análise Físico-Química da Água do Açude São Gonçalo

Os valores apresentados na Tabela 5 mostram os parâmetros pH, temperatura, oxigênio dissolvido e transparência, em termos de máximo, mínimo e valores médios, com indicação do desvio padrão, coeficiente de variação e o número de dados coletados, para cada um dos seis tanques-rede de criação, durante o período de 120 dias em que se desenvolveu o experimento.

Tem-se, na Tabela 5, tem-se que os valores de pH da água dos seis tanques-rede ficaram na faixa entre 6.76-8.10, os valores da temperatura variaram de 27,5 a 30,5 °C e o oxigênio dissolvido (OD) variando de 5,35 a 7,43 mg/L; quanto à transparência, seus valores mínimo e máximo ficaram na faixa de 55-80 cm.

De acordo com RANDALL (1991), o limite ácido letal para peixes é de aproximadamente 4,0 e o limite alcalino é 11,0; o mesmo autor considera, ainda, que a maioria das espécies de peixes apresenta crescimento satisfatório quando o pH da água dos tanques-rede varia de 6,5 a 9,0. Nos ambientes estudados neste experimento, o pH médio da água ficou em torno de 7,0 deduzindo-se, portanto, que a “saúde” dos peixes nos tanques-rede não chegou a ser comprometida em nenhum momento, o que permite concluir-se que esta variável não afetou o crescimento dos peixes. Saliente-se que os valores medidos de pH estão dentro da faixa tolerável para tilápias segundo POPMA e LOVSHIN (1994), que é de 5,0 a 11,0.

Nos tanques-rede localizados no açude de São Gonçalo, foram encontrados valores de pH variando de 6,76 até 8,10 e com média $7,49 \pm 0,17$ na água superficial; esses resultados são semelhantes aos encontrados por MOREDJO (1998) no mesmo açude, variando o pH entre 6,81 a 8,02 com média de 7,14.

Os resultados de pH observados no açude São Gonçalo estão dentro da faixa para desenvolvimento de piscicultura, situados entre 5,0 e 9,5 (KUBITZA e ONO, 1999; SIPAUBA e TAVARES, 1994). O pH se torna, portanto, uma das variáveis importantes como indicador de qualidade da água. Sabe-se que, em ambientes mais ácidos a taxa de crescimento dos peixes é bem menor que nos alcalinos.

Neste experimento, a temperatura da água nos tanques-rede apresentou, no decorrer do período de criação, amplitude máxima de variação de 3,0 °C entre a temperatura máxima

(30,5 °C) e mínima (27,5 °C), permanecendo na faixa considerada boa para tilápias, admitindo-se que entre 27,0 e 32,0 °C há conforto térmico para a espécie e, fora desta faixa, os animais reduzem o apetite e o crescimento (BALARIN e HALLER, 1982; HEPHER e KUBITZA, 1999; PRUGININ, 1982; POPMA e LOVSHIN, 1994). FROSSARD (1999) trabalhou com tilápia vermelha com densidade de 1,75 peixes/m² e considerou a temperatura mínima fator crítico em criações em regiões tropicais observando, em seu experimento, uma faixa entre 26,1 e 28,3 °C; concluiu, então, que, destacadamente, foi o fator com maior influência sobre a taxa de crescimento dos peixes, seguido do oxigênio.

Um aspecto positivo nas condições de contorno do presente experimento foi a existência de uma estreita relação entre a temperatura ambiente e a dos tanques-rede. A amplitude de variação entre a máxima e mínima alcançou 3,5 °C. Não foram observadas diferenças significativas de temperatura entre os seis tanques-rede. De acordo com os dados obtidos, a temperatura, como fator isolado, foi favorável ao desenvolvimento dos peixes não exercendo influência negativa sobre o comportamento biológico das tilápias, visto que sua variação se manteve na faixa propícia ao crescimento desses organismos.

Os dados de temperatura obtidos nos tanques-rede para água superficial estão dentro da faixa ideal para cultivo de peixes, apresentando semelhança aos resultados obtidos por BARBOSA et al. (2000); MELO JÚNIOR (2004); OLIVEIRA et al. (2000).

Tabela 5. Variação dos parâmetros físicos e químicos – valores de máximo, mínimo, média, mediana, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV), no sistema implantado para criação de tilápia (*O. niloticus*) em seis tanques-rede no açúde São Gonçalo Sousa, PB, no período de 15/04/05 a 15/08/05

Variável	Tanque-rede	Máximo	Mínimo	Mediana	Média	DP	CV(%)	n
PH	TR1	7,60	7,45	7,55	7,54	0,05	0,67%	32
	TR2	8,10	7,04	7,53	7,62	0,36	4,72%	32
	TR3	7,68	6,76	7,45	7,32	0,35	4,73%	32
	TR4	8,10	7,45	7,64	7,73	0,25	3,30%	32
	TR5	7,60	6,76	7,43	7,32	0,28	3,86%	32
	TR6	7,60	6,80	7,50	7,43	0,24	3,29%	32
Temperatura (°C)	TR1	30,00	28,00	28,00	28,56	0,73	2,54%	32
	TR2	30,00	28,00	28,70	28,67	0,67	2,33%	32
	TR3	30,50	27,50	28,20	28,52	0,89	3,12%	32
	TR4	30,50	28,00	28,30	28,86	1,02	3,53%	32
	TR5	28,00	27,50	28,00	27,94	0,17	0,60%	32
	TR6	29,00	28,50	29,00	28,94	0,17	0,58%	32
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	TR1	7,43	5,35	5,88	6,14	0,74	12,01%	32
	TR2	7,09	5,61	6,28	6,33	0,44	7,00%	32
	TR3	6,75	6,06	6,65	6,53	0,24	3,61%	32
	TR4	7,09	5,35	6,60	6,25	0,62	9,86%	32
	TR5	7,13	5,61	6,24	6,32	0,47	7,37%	32
	TR6	7,43	5,70	6,42	6,43	0,51	8,01%	32
Transparência (cm)	TR1	80,00	55,00	60,00	66,11	10,54	15,94%	32
	TR2	80,00	55,00	60,00	63,89	10,24	16,03%	32
	TR3	80,00	55,00	60,00	63,89	10,24	16,03%	32
	TR4	70,00	55,00	55,00	56,67	2,50	4,41%	32
	TR5	80,00	60,00	70,00	77,78	4,41	5,67%	32
	TR6	70,00	55,00	60,00	59,44	1,67	2,80%	32

n - número de dados coletados

As concentrações de O₂ observadas nos seis tanques-rede situados no açúde São Gonçalo, foram de valores mínimos e máximos de 5,35 e 7,46 mg/L (água superficial). Os resultados aqui indicados são maiores que os descritos por MOREDJO (1998) que apresentam concentrações variando entre 1,70 até 6,20 ppm; entretanto, estão situados dentro do padrão recomendado por BOYD (1990), que é de 3,0 mg/L de OD.

5.2. Avaliação do Crescimento e Produção das Tilápias

5.2.1. Desempenho Zootécnico da Espécie

Os resultados gerais da criação experimental de tilápias no sistema de tanques-rede, implementado no açude de São Gonçalo, Sousa, PB, no período de 15 de abril de 2005 a 15 de agosto de 2005, com enfoque para os dados de crescimento, estão apresentados na Tabela 6.

Com o uso de rações completas e gaiolas de pequeno volume, é possível atingir produtividades médias de 10 a 70 kg/m³. Tilápias permitem densidades de estocagem de até 250 kg / m³, tendo sido registradas produções recordes de 300 kg/m³ para a espécie, nesse tipo de sistema (COCHE et al.; 1993); entretanto, os valores de produção de tilápia no Nordeste estão ainda muito inferiores aos valores citados pelos autores acima mencionados.

Tabela 6. Informações gerais sobre o sistema implantado para criação de tilápia (*O. niloticus*) em seis tanques-rede no açude São Gonçalo, Sousa, PB, no período de 15/04/05 a 15/08/05

Variáveis	Tanque Rede 1	Tanque Rede 2	Tanque Rede 3	Tanque Rede 4	Tanque Rede 5	Tanque Rede 6
Data do início da estocagem	15/04/05	15/04/05	15/04/05	15/04/05	15/04/05	15/04/05
Data da despesca	15/08/05	15/08/05	15/08/05	15/08/05	15/08/05	15/08/05
Duração do experimento (dias)	120	120	120	120	120	120
Volume dos tanques-rede (m ³)	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Taxa de estocagem (ind./m ³)	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5
Densidade (n ^o de indivíduos)	400	450	450	450	450	450
Peso médio inicial (g)	59,80	63,10	53,80	62,10	64,80	68,90
Comprimento médio inicial (cm)	13,34	14,08	12,85	14,01	14,17	14,25
Total de ração fornecida (kg)	376,18	364,09	408,98	381,51	391,73	432,16
Peso médio final (g)	669,00	600,00	707,00	647,00	670,00	757,00
Comprimento médio final (cm)	29,80	29,40	29,90	30,10	29,70	31,10
Total de ração fornecida (kg)	376,18	364,09	408,98	381,51	391,73	432,16
Biomassa final (kg)	264,92	251,10	286,0	264,94	268,31	296,0
Sobrevivência (%)	88,0	93,0	90,0	91,0	89,0	87,0
Biomassa ganha (kg)	238,01	222,60	261,79	236,99	239,15	264,99
Conversão alimentar aparente	1,42	1,45	1,43	1,44	1,46	1,46
Eficiência Conversão Alimentar	63,02	61,08	69,98	62,12	61,04	61,42

Na Tabela 7 e nas Figuras 4, 5 e 6, são apresentados os resultados do desempenho zootécnico das tilápias criadas nos seis tanques-rede, mediante avaliação dos indicadores de crescimento dos peixes (comprimento, peso e altura) durante os períodos de criação.

As tilápias foram retiradas, aleatoriamente, dos respectivos tanques-rede para as amostragens e os espécimes coletados apresentaram variação quanto ao comprimento, peso e altura.

Os resultados mostrados na Tabela 7 indica que, no início do experimento, os parâmetros peso, comprimento e altura das tilápias, não apresentavam diferenças significativas. Decorridos 30 dias do início do experimento, o parâmetro peso já mostrava diferenças entre os seis tanques-rede, uma vez que a média de peso variou de 163 g no tanque-rede 01 a 318 g no tanque-rede 02; quanto ao parâmetro comprimento, este variou de 17,30 cm (tanque-rede 06) a 23,20 cm (tanque-rede 02). A altura média foi o parâmetro que apresentou as menores variações entre os seis tanques, já que variou de 8,0cm (tanques-rede 01, 05 e 06) a 10,20 cm (tanque-rede 02). Decorridos 60, 80 e 100 dias do experimento, os parâmetros médios (peso, comprimento e altura) continuaram apresentando diferenças entre os seis tanques-rede. No final do experimento, aos 120 dias, pode-se observar, na Tabela 6, que o peso médio das tilápias variou de 600 g no tanque-rede 01 a 757 g no tanque-rede 06. O parâmetro comprimento médio não apresentou diferença significativa, uma vez que variou de 29,40 cm no tanque-rede 02 a 30,10 nos tanques-rede 04 e 06; a altura média também não apontou diferença significativa entre os seis tanques-rede já que esta variou de 11,30 cm no tanque-rede 05 a 12,80 cm no tanque-rede 06. MAIA JÚNIOR. (2004) estudando a dinâmica das variações limnológicas em sistemas de criação de peixes em viveiros escavados em solo natural constatou, ao final de 120 dias de experimento, tilápias do Nilo com peso médio de $514,94 \pm 54,06$ g; comprimento médio de $28,72 \pm 0,83$ cm e altura média de $11,56 \pm 0,68$ cm, enquanto SOUSA et al. (2000) comparando o desempenho produtivo de machos revertidos de tilápias nilótica, *Oreochromis niloticus* (linhagem tailandesa) e de tilápia vermelha tetrahibrida (linhagem de Israel) cultivadas em tanques de alvenaria com fundo de terra encontraram, ao final de 118 dias de cultivo, peso médio de 375,8g para a tilápia do Nilo e 116,9 g para a tilápia vermelha; já CARNEIRO et al. (1999) ao estudarem a produção de tilápia vermelha em tanques-rede sob diferentes densidades de estocagem, encontraram peso médio de 279,54 g e comprimento médio de 18,72 cm ao final de 253 dias de cultivo.

Tabela 7. Altura, comprimento e peso médio observados no sistema implantado para criação de Tilápia (*O. niloticus*) em seis tanques-rede no açude São Gonçalo, Sousa, PB, no período de 15/04/05 a 15/08/05

Biometrias (dias)	Variáveis	Tanques-redes						Médias
		1	2	3	4	5	6	
1	Peso	59,80	63,10	53,80	62,10	64,80	68,90	62,08
	Comprimento	13,34	14,08	12,85	14,01	14,17	14,25	13,78
	Altura	3,70	3,90	3,70	3,90	3,90	4,00	3,85
2 - 30	Peso	162,00	318,00	311,00	289,00	163,50	167,00	235,08
	Comprimento	18,10	23,20	22,40	22,00	18,00	17,30	20,17
	Altura	8,00	10,20	10,00	9,70	8,00	8,00	8,98
3 - 60	Peso	409,00	468,90	466,90	447,80	443,70	398,80	439,18
	Comprimento	25,80	25,60	26,90	25,90	26,00	25,90	25,18
	Altura	9,39	10,20	10,35	9,78	9,85	9,57	9,82
4 - 80	Peso	436,00	479,00	579,00	530,00	614,00	525,00	527,17
	Comprimento	18,77	25,80	28,00	27,20	29,00	27,30	26,02
	Altura	10,00	10,70	10,39	10,00	11,40	11,00	10,58
5 - 100	Peso	452,50	548,50	640,50	437,00	641,00	462,50	530,33
	Comprimento	26,60	28,60	30,00	26,50	29,40	27,20	28,05
	Altura	10,00	11,40	11,80	10,85	11,70	11,10	11,14
6 - 120	Peso	669,00	600,00	707,00	647,00	670,00	757,00	675,00
	Comprimento	29,80	29,40	29,90	30,10	29,70	31,10	30,00
	Altura	12,20	11,50	12,40	11,70	11,30	12,80	11,98

5.3. Resultado das Análises de Regressão

As curvas de crescimento em peso médio, comprimento médio e altura média, em função do tempo e com relação aos peixes observados, foram ajustadas através da análise de regressão linear e da ferramenta Microsoft Excel 2.0; para tanto, observou-se o melhor ajuste das variáveis ao modelo, através do coeficiente de determinação (R^2) e das equações apresentadas nas Figuras 4, 5 e 6.

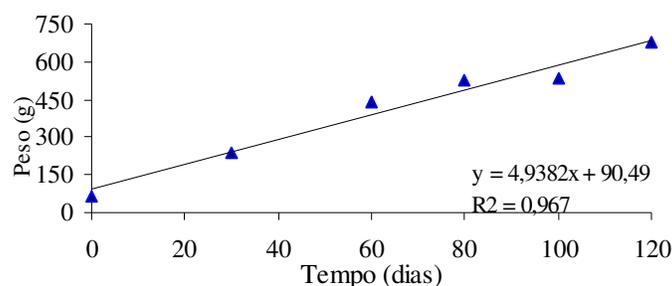


Figura 4. Valores médios na relação peso/tempo em exemplares de Tilápia do Nilo (*O. niloticus*) ao longo do período de cultivo no sistema de tanques-rede

Todo animal cresce tanto em comprimento quanto em peso e a relação entre essas duas variáveis vem sendo utilizada na aquicultura como meio de estimar o peso de um indivíduo em função de seu crescimento e como indicador de sua condição nutricional, reprodutiva e de bem estar geral (ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 1977).

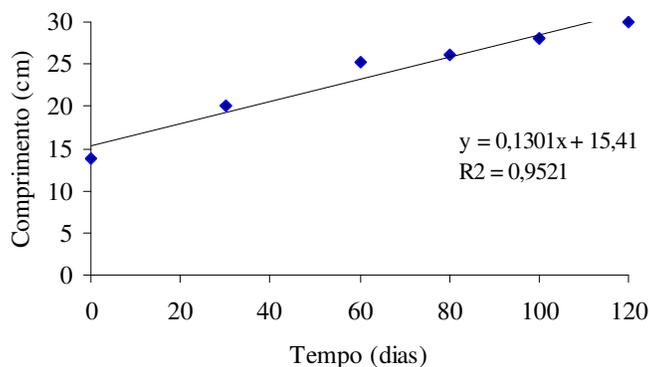


Figura 5. Valores médios na relação comprimento/tempo em exemplares de Tilápia do Nilo (*O. niloticus*) ao longo do período de cultivo no sistema de tanques-rede

Dados sobre crescimento de peixes têm sido comumente analisados como informação biológica, descrevendo, matematicamente, a relação, de modo que um elemento possa avaliar a obtenção do outro, e com medida da variação do peso esperado para o comprimento de um peixe ou grupos de indivíduos, indicando sua condição para as diferentes necessidades (ROSSI-WONGTOSCHOWSKI, 1977).

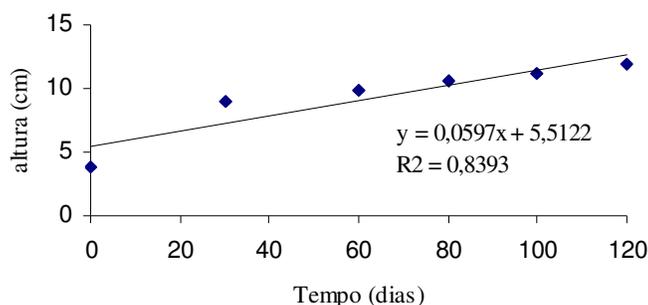


Figura 6. Valores médios na relação altura/tempo em exemplares de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) ao longo do período de cultivo no sistema de tanques-rede

Na relação altura/tempo, pode-se observar que o comportamento de crescimento dos peixes tem sido linear e crescente, acentuando-se após o vigésimo dia de cultivo; comumente se analisa este comportamento como sendo uma informação biológica, sob dois aspectos diferentes: facilitar a estimativa da altura biométrica através do conhecimento de seu comportamento durante o cultivo e como medida da avaliação da altura esperada para o final do experimento.

No presente estudo os dados de peso médio, foram superiores aos obtidos por LAZARD et al. (1988) e CHIAYVAREESAJJA et al. (1990) quando, cultivando tilápia nilótica em gaiolas, eles registraram um peso médio de 137 g após 226 dias de cultivo e de 150 g após 67 dias, respectivamente; já os observados por LEBOUTE et al. (1993), criando esta mesma espécie durante 120 dias, foram próximos aos registrados no presente estudo.

SOSINSKI (1996) referindo-se ao crescimento do peixe comenta que, embora seja aparentemente fácil de ser observado, ele é uma das atividades mais complexas do organismo pelo fato de representar uma série de processos comportamentais e fisiológicos. Esses processos, conforme BEVERIDGE (1996) podem ser influenciados, entre outras coisas, pela temperatura, pH, teores de oxigênio, profundidade e localização dos tanques-rede, quantidade e qualidade da ração.

5.4. Análise de Variância

Tabela 8. Médias de classe de peso e do fator pele (com pele e sem pele) para o rendimento do filé de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) cultivadas em tanques-rede

Nº	Média de classe	Médias do Fator Pele
01	35,01 a	34,28 b
02	35,47 a	36,18 a
03	35,22 a	
DMS	01,22	0,82

As médias seguidas da letra, não diferem estatisticamente entre se a nível de 5% de probabilidade, de acordo com o teste de Tukey

Tabela 9. Resultado da análise de variância com relação ao rendimento do filé de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) cultivadas em tanques-rede

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadro médio
Classe de peso (C)	2	1.06 NS
Fator Pele (P)	1	54.34 **
Interação C x P	2	3.97 NS
Resíduo	54	2.54

** Significativo a nível de 1% de probabilidade

NS Não significativos

Média geral = 35.23

Coefficiente de variação = 4.23

Não se aplicou o teste de comparação de médias uma vez que o F de interação não foi significativo.

5.5. Avaliação do Rendimento de Carcaça e de Filés

Os resultados das análises de peso e rendimento efetuadas para uma amostragem de 60 exemplares de tilápia, composta de dez indivíduos coletados aleatoriamente de cada um dos seis tanques-rede da criação experimental implantados no açude São Gonçalo, Sousa, PB, são dispostos nas Tabelas 8, 9 e 10; as tilápias foram classificadas segundo três classes: C1 (500–600 g), C2 (601–700 g) e C3 (701–800 g).

Uma visão geral de como se procedeu à coleta de dados do presente experimento, pode ser observada nas Figuras 9 a 20 em anexo.

Os resultados mostram que o peso médio dos peixes inteiros na classe (C1) foi de 579,00 ± 19,26 g; na classe (C2) de 646,00 ± 34,06 g e na classe (C3) foi de 738,00 ± 19,26

g; quanto ao comprimento dos peixes classificados na C1, ocorreu variação de 28,00cm (mínimo) a 31,00 cm (máximo), com média de $29,90 \pm 0,88$ cm; para os peixes da C2, o comprimento mínimo e máximo foi, respectivamente, 30,00 cm e 33,00 cm, com comprimento médio de $31,40 \pm 0,84$ cm; já o comprimento da C3 variou de no mínimo 31,00 cm a no máximo 35,00 cm, com um comprimento médio de $32,80 \pm 1,23$ cm; no tocante à altura das tilápias da C1, variou de 10,00 a 13,00 cm, com altura média de $11,70 \pm 0,82$ cm; a altura das tilápias da C2 oscilou de 11,00 a 13,00 cm, sendo a altura média desta classe de $11,95 \pm 0,60$ cm; a C3 apresentou altura variando de 13,00 a 14,00 cm e altura média de $13,10 \pm 0,32$ cm. Nas Tabela 8, 9 e 10 constam os pesos e rendimentos dos filés e as perdas ocorridas com a filetagem (resíduos). O peso do filé variou em função da classe de peso e em relação à presença ou não da pele; em relação aos rendimentos médios dos filés das classes C1, C2 e C3 e se levando em consideração apenas o fator classe de peso, conclui-se que não diferiram significativamente entre si (C1 = 35,00%, C2 = 35,47% e C3 = 35,22%) enquanto os rendimentos médios dos filés, atentando-se para o fator (com pele e sem pele), diferiram significativamente ($P < 0,05$) entre si. Os rendimentos médios dos filés das classes (C1, C2 e C3) com pele = 36,18%, se apresentaram superiores aos filés sem pele igual a 34,28%

Nos rendimentos médios dos filés com pele, as classes C1, C2 e C3 não houve discrepância significativa entre si (C1 = 36,38%, C2 = 36,45% e C3 = 35,70%); os rendimentos médios dos filés sem pele das três classes também não discordavam significativamente entre si (C1 = 33,64% C2 = 34,40% e C3 = 34,72%).

O percentual médio de resíduos não variou significativamente entre as classes (C1 = 57,63%, C2 = 57,33% e C3 = 57,23%) no caso das tilápias que foram submetidas à retirada da pele dos filés; quanto as tilápias cuja pele de seus filés não foi retirada, o percentual médio de resíduos também não variou significativamente entre as classes (C1 = 55,82%, C2 = 55,30% e C3 = 55,59%).

Observando-se os dados de rendimento de carcaça e de filés encontrados nas classes (C1, C2 e C3), verifica-se tendência de que, quanto maior forem o comprimento e o peso médio do peixe, maior também será o rendimento do filé e, sendo menores e menos pesados, maior o percentual de resíduo por exemplar.

Os resultados das medições efetuadas nos exemplares coletados no presente experimento mostram que a porcentagem da pele bruta não diferiu ($P > 0,05$) para os exemplares das diferentes classes de peso (6,00, 5,85 e 5,56%), respectivamente para as classes C1, C2 e C3 o que também se constata em relação ao percentual médio de resíduos

(57,63, 57,33 e 56,86%), respectivamente para as classes C1, C2 e C3. De acordo com CONTRERAS-GUZMÁN (1994), a pele perfaz, em média, 7,5% do peso dos peixes teleósteos, o que parece compatível com os resultados obtidos para a tilápia nilótica neste experimento, considerando-se que nos percentuais de pele bruta se incluem também as escamas e o resto de músculos aderidos à pele.

Os rendimentos médios de resíduos neste estudo, calculados tendo em vista somente a retirada do filé, entre 55,00 e 60,71% para peixes com peso variando entre 500,0 a 600,0 g, foram inferiores aos resultados obtidos por SOUZA et al. (2002), que trabalharam com tilápia do Nilo pesando entre 324-513g e observaram rendimentos de carcaça com cabeça entre 88,4 e 89,1%; O fato ocorrido também com relação ao verificado por MACEDO-VIEGAS (1997), que obtiveram rendimentos de 86,3 e 92,2% para exemplares de tilápia pesando entre 250-450 g; entretanto, se equiparam aos valores encontrados por MAIA JÚNIOR (2004) que trabalhou com tilápias pesando entre 111,0 a 545 g.

Tabela 10 - Rendimento de carcaça e de filés, no sistema implantado para criação de Tilápia (*O. niloticus*) no açude São Gonçalo, Sousa,PB, – Classe 1 (500 a 600g)

CLASSE 01 500 a 600 g SEM PELE	PEIXE			FILÉ			MEDIDAS DA PELE					PESO				
	Comp. cm	Peso g	Altura cm	Comp. cm	Largura cm	Espessura cm	Pele g	Resíduos g	Pele Limpa g	Pele Total g	Pele %	Filé g	Filé Total g	Rendimento %	Resíduos g	Resíduos %
MÁXIMO	31,00	605,00	13,00	20,00	8,00	1,30	24,00	12,00	15,00	47,50	8,48%	115,00	225,00	37,50%	350,00	60,71%
MÍNIMO	28,00	555,00	10,00	16,00	6,30	0,90	10,00	5,00	5,00	25,00	4,50%	80,00	165,00	29,46%	315,00	55,00%
MEDIANA	30,00	582,50	12,00	19,00	7,85	1,00	16,00	7,00	10,00	32,00	5,49%	95,00	192,50	33,33%	332,50	57,20%
MÉDIA	29,90	579,00	11,70	18,58	7,49	1,07	17,33	7,28	10,05	34,65	6,00%	97,50	195,00	33,64%	333,50	57,63%
DESMO PADRÃO	0,88	19,26	0,82	0,94	0,64	0,11	3,38	1,90	2,33	6,39	1,22%	8,81	17,16	2,19%	12,03	2,01%
VARIÂNCIA	0,77	371,11	0,68	0,88	0,41	0,01	11,43	3,62	5,42	40,78	0,01%	77,63	294,44	0,05%	144,72	0,04%
COEF. VAR. (%)	2,93%	3,33%	7,04%	5,04%	8,51%	10,55%	19,51%	26,14%	23,16%	18,43%	20,27%	9,04%	8,80%	6,52%	3,61%	3,49%
CLASSE 01 500 a 600 g COM PELE	PEIXE			FILÉ			MEDIDAS DA PELE					PESO				
	Comp. cm	Peso g	Altura cm	Comp. cm	Largura cm	Espessura cm	Pele g	Resíduos g	Pele Limpa g	Pele Total g	Pele %	Filé g	Filé Total g	Rendimento %	Resíduos g	Resíduos %
MÁXIMO	31,00	595,00	12,00	19,00	9,00	1,30	27,50	18,00	17,00	52,00	9,41%	115,00	220,00	39,09%	345,00	59,65%
MÍNIMO	29,00	510,00	11,00	15,20	5,90	0,90	17,00	7,00	5,00	37,00	6,32%	90,00	190,00	34,45%	270,00	52,73%
MEDIANA	30,00	567,50	12,00	18,05	6,95	1,20	24,00	9,50	15,00	48,00	8,28%	102,50	207,50	36,17%	320,00	55,62%
MÉDIA	30,30	566,50	11,60	17,71	7,04	1,12	23,05	9,60	13,45	46,10	8,15%	103,00	206,00	36,38%	316,50	55,82%
DESMO PADRÃO	0,67	25,39	0,52	1,17	0,67	0,14	2,87	2,20	2,95	5,24	1,00%	6,57	10,49	1,52%	23,34	2,31%
VARIÂNCIA	0,46	644,72	0,27	1,37	0,45	0,02	8,23	4,86	8,68	27,43	0,01%	43,16	110,00	0,02%	544,72	0,05%
COEF. VAR. (%)	2,23%	4,48%	4,45%	6,62%	9,56%	12,49%	12,45%	22,96%	21,91%	11,36%	12,22%	6,38%	5,09%	4,16%	7,37%	4,14%

Comp.: Comprimento, COEF. VAR: Coeficiente de Variação

Tabela 11. Rendimento de carcaça e de filés no sistema implantado para criação de Tilápia (*O. niloticus*) no açude São Gonçalo, Sousa,PB, – Classe

CLASSE 02 601 a 700g SEM PELE	PEIXE			FILÉ			MEDIDAS DA PELE					PESO				
	Comp. cm	Peso g	Altura cm	Comp. cm	Largura cm	Espessura cm	Pele g	Resíduos g	Pele Limpa g	Pele Total g	Pele %	Filé g	Filé Total g	Rendimento %	Resíduos g	Resíduos %
MÁXIMO	33,00	695,00	13,00	20,00	9,00	1,40	21,50	11,00	14,00	42,00	6,26%	130,00	255,00	37,50%	390,00	59,84%
MÍNIMO	30,00	605,00	11,00	15,00	6,50	0,90	16,00	7,00	7,00	33,00	5,45%	92,00	187,00	30,91%	350,00	55,40%
MEDIANA	31,00	640,00	12,00	18,50	7,25	1,10	18,00	7,50	10,00	38,00	5,77%	110,00	222,50	34,01%	370,00	57,52%
MÉDIA	31,40	646,00	11,95	18,41	7,42	1,13	18,88	8,15	10,73	37,75	5,85%	111,35	222,70	34,40%	370,00	57,33%
DESMOPADRÃO	0,84	34,06	0,60	1,15	0,79	0,13	1,89	1,17	2,01	2,37	0,30%	11,61	23,13	2,03%	13,94	1,52%
VARIÂNCIA	0,71	1160,00	0,36	1,31	0,62	0,02	3,58	1,37	4,04	5,63	0,00%	134,87	535,12	0,04%	194,44	0,02%
COEF. VAR. (%)	2,69%	5,27%	5,01%	6,23%	10,65%	11,87%	10,02%	14,37%	18,74%	6,28%	5,18%	10,43%	10,39%	5,89%	3,77%	2,65%
CLASSE 02 601 a 700 g COM PELE	PEIXE			FILÉ			MEDIDAS DA PELE					PESO				
	Comp. cm	Peso g	Altura cm	Comp. cm	Largura cm	Espessura cm	Pele g	Resíduos g	Pele Limpa g	Pele Total g	Pele %	Filé g	Filé Total g	Rendimento %	Resíduos g	Resíduos %
MÁXIMO	33,00	680,00	13,00	19,00	7,90	1,50	31,00	12,00	20,00	58,00	8,53%	125,00	245,00	37,90%	380,00	56,56%
MÍNIMO	30,00	610,00	12,00	16,00	7,00	1,10	16,00	7,00	9,00	38,00	6,03%	105,00	225,00	35,11%	335,00	53,97%
MEDIANA	30,75	632,50	12,00	17,75	7,30	1,30	22,80	7,90	15,00	45,55	7,26%	117,50	235,00	36,28%	350,00	55,34%
MÉDIA	30,95	641,00	12,40	17,78	7,35	1,28	23,19	8,29	14,91	46,38	7,23%	116,75	233,50	36,45%	354,50	55,30%
DESMOPADRÃO	1,07	23,55	0,52	0,81	0,25	0,09	2,72	1,37	1,80	4,96	0,66%	5,20	6,26	1,14%	15,71	0,89%
VARIÂNCIA	1,14	554,44	0,27	0,66	0,06	0,01	7,40	1,86	3,25	24,64	0,00%	27,04	39,17	0,01%	246,94	0,01%
COEF. VAR. (%)	3,44%	3,67%	4,16%	4,58%	3,46%	7,14%	11,73%	16,48%	12,10%	10,70%	9,10%	4,45%	2,68%	3,13%	4,43%	1,61%

2 (601 a 700g)

Comp.: Comprimento , COEF. VAR: Coeficiente de Variação

Tabela 12. Rendimento de carcaça e de filés no sistema implantado para criação de Tilápia (*O. niloticus*) no açude São Gonçalo, Sousa,PB, – Classe

CLASSE 03 701 a 800 g SEIMPELE	PEIXE			FILÉ			MEDIDAS DA PELE					PESO				
	Comp. cm	Peso g	Altura cm	Comp. cm	Largura cm	Espessura cm	Pele g	Resíduos g	Pele Limpa g	Pele Total g	Pele %	Filé g	Filé Total g	Rendimento %	Resíduos g	Resíduos %
MÁXIMO	35,00	780,00	14,00	20,00	9,00	1,50	23,00	13,00	15,00	44,00	6,11%	145,00	285,00	36,77%	455,00	59,09%
MÍNIMO	31,00	705,00	13,00	17,50	7,00	1,00	16,50	6,50	9,00	35,00	4,52%	105,00	235,00	32,47%	400,00	51,92%
MEDIANA	32,50	732,50	13,00	19,00	8,00	1,30	21,75	8,75	12,00	41,00	5,57%	127,50	256,00	34,44%	415,00	57,23%
MÉDIA	32,80	738,00	13,10	19,33	7,75	1,27	20,49	8,85	11,64	40,98	5,56%	128,10	256,20	34,72%	419,50	56,86%
DESVIOPADRÃO	1,23	28,89	0,32	0,73	0,50	0,13	2,36	1,69	1,81	2,88	0,46%	8,89	14,10	1,33%	19,07	1,97%
VARIÂNCIA	1,51	834,44	0,10	0,53	0,25	0,02	5,57	2,84	3,27	8,32	0,00%	79,04	198,84	0,02%	363,61	0,04%
COEF. VAR (%)	3,75%	3,91%	2,41%	3,78%	6,45%	10,35%	11,51%	19,06%	15,53%	7,04%	8,33%	6,94%	5,50%	3,84%	4,55%	3,47%
CLASSE 03 701 a 800 g COMPELE	PEIXE			FILÉ			MEDIDAS DA PELE					PESO				
	Comp. cm	Peso g	Altura cm	Comp. cm	Largura cm	Espessura cm	Pele g	Resíduos g	Pele Limpa g	Pele Total g	Pele %	Filé g	Filé Total g	Rendimento %	Resíduos g	Resíduos %
MÁXIMO	35,00	790,00	14,00	22,00	10,00	1,50	35,00	15,00	21,00	64,50	8,22%	145,00	285,00	36,84%	450,00	57,14%
MÍNIMO	32,00	735,00	12,00	18,00	9,00	1,00	25,90	8,00	15,00	51,80	6,95%	125,00	260,00	34,44%	385,00	52,03%
MEDIANA	33,00	755,00	13,00	21,00	9,00	1,30	28,75	9,40	19,80	56,25	7,54%	135,00	267,50	35,67%	425,00	56,15%
MÉDIA	33,10	759,00	12,95	20,55	9,33	1,28	28,75	10,10	18,65	57,49	7,57%	135,50	271,00	35,70%	422,00	55,59%
DESVIOPADRÃO	0,74	20,66	0,50	1,00	0,41	0,13	2,22	1,91	1,95	3,63	0,39%	6,05	9,37	0,68%	18,14	1,70%
VARIÂNCIA	0,54	426,67	0,25	1,00	0,17	0,02	4,94	3,65	3,78	13,17	0,00%	36,58	87,78	0,00%	328,89	0,03%
COEF. VAR (%)	2,23%	2,72%	3,84%	4,86%	4,36%	10,14%	7,73%	18,91%	10,43%	6,31%	5,12%	4,46%	3,46%	1,90%	4,30%	3,05%

03 (701 a 800g)

Comp.: Comprimento , COEF. VAR: Coeficiente de Variação

As porcentagens médias de rendimento de filé neste experimento para a classe 1 (500 a 600 g), se situaram em torno de $36,38 \pm 1,52\%$ superiores, portanto, à calculado para exemplares da mesma espécie com classes de peso 150-350 e 351-550 g por RIBEIRO et al. (1998), cujos rendimentos foram $31,5 \pm 1,5\%$ e $31,9 \pm 2,5\%$, respectivamente. Os autores trabalharam com uma amostra de 129 tilápias criadas em tanques de alvenaria com ração extrusada, capturadas na caixa de coleta, selecionadas ao acaso, abatidas por choque térmico em água com gelo e submetidas a filetagem manual, sem prévia evisceração, separando as peles da musculatura; após a obtenção dos dois filés, calcularam o seu rendimento dos filés em percentagem do peso total, enquadrando os resultados obtidos em quatro lotes, de acordo com as classes de peso: $31,49 \pm 1,5\%$ (Classe 1 = 150-350 g); $31,9 \pm 2,50\%$ (Classe 2 = 351-550 g); $32,5 \pm 2,25\%$ (Classe 3 = 551-750 g); $33,7 \pm 3,04\%$ (Classe 4 = 751-950 g).

Semelhante aos resultados obtidos no presente trabalho, SOUZA et al.(1999) alcançaram rendimento de filé em tilápias em função do tamanho dos peixes, cujos valores foram de 37,3, 36,4 e 32,0%, respectivamente, para a faixa de 250-300, 301-350 e 351-400 g. SOUZA e MACEDO VIEGAS (2000), testando o rendimento de quatro diferentes métodos de filetagem no processamento de tilápias, obtiveram resultados na faixa de 33,7 a 36,6%.

SOUZA et al. (1998) abatendo a mesma espécie com peso médio entre 395 e 530 g, obtiveram os valores entre 32,09 e 37,14%. SOUZA e MARANHÃO (2001) e relatam, para tilápias-do-nylo de 300 a 500g de peso corporal, um rendimento de filé de 36,50 a 36,84%, quando submetidas ao método de filetagem realizado em série por mais de uma pessoa, em que os peixes foram primeiramente eviscerados, sua pele foi retirada e somente depois foram filetados. Os valores obtidos neste experimento estão de acordo com os dos autores mencionados.

A padronização das técnicas de filetagem e a definição do tamanho economicamente viável, são parâmetros que necessitam ser estabelecidos para obtenção de maiores rendimentos de filé; portanto, há necessidade de estudos para se avaliar os rendimentos de processamento e as porcentagens de subprodutos que podem ser utilizados para a industrialização, em função do peso de abate dos peixes.

6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados desse trabalho, concluir-se que:

- ✓ Os parâmetros de desempenho zootécnicos obtidos mantiveram-se dentro dos limites considerados normais para a espécie utilizada.
- ✓ O peso médio obtido nas tilápias nas classes: C1 foi 572,5 g, na C2, 643,5 g e, na C3; 747,5 g. O parâmetro comprimento médio nas classes: C1 foi 30,1 cm; na C2 31,18 cm, na C3 32,95 cm. O parâmetro altura média nas classes: C1 foi 11,65 cm, na C2 12,17 cm e na C3, 13,03 cm, entre os seis tanques-rede.
- ✓ As metodologias utilizadas testando-se três classes de peso e a presença ou não de pele causaram variações no comprimento e largura dos filés analisados. Os maiores filés foram os pertencentes à classe C3, com a pele.
- ✓ Os rendimentos médios dos filés das classes C1, C2 e C3; levando-se em consideração apenas o fator classe de peso, não diferiram significativamente entre si (C1 = 35,00%, C2 = 35,47% e C3=35,22%).
- ✓ Os rendimentos médios dos filés; tendo em vista o fator (com pele e sem pele), divergiram significativamente ($P < 0,05$) entre si (com pele = 36,18% e sem pele = 34,28%).
- ✓ Os rendimentos médios dos filés com pele, das classes, C1, C2 e C3, não diferiram significativamente entre si (C1 = 36,38%, C2 = 36,45% e C3 = 35,70%).
- ✓ Os rendimentos médios dos filés sem pele das três classes também não diferiram significativamente entre si (C1 = 33,64% C2 = 34,40% e C3 = 34,72%).
- ✓ Na avaliação das dimensões, os dados de rendimento de carcaça e de filés encontrados nas classes (C1, C2 e C3), mostram a tendência de que quanto maior forem o comprimento e peso médio da tilápia, maior também será o rendimento do filé e, sendo menores e menos pesados, maior o percentual de resíduo por exemplar.
- ✓ O percentual médio de resíduo das três classes foram: C1 = 57,63%, C2 = 57,33% e C3 = 57,23% no caso das tilápias que foram submetidas à retirada da pele dos filés.
- ✓ Nas tilápias de cujos filés não se retirou a pele, o percentual médio de resíduos foram: C1 = 55,82%, C2 = 55,30% e C3 = 55,59%.

- ✓ O percentual médio da pele bruta para os exemplares das diferentes classes de peso foram: C1 = 6,00%, C2 = 5,85% e C3 = 5,56%.

6.1 Recomendações

Alguns resultados alcançados nesta pesquisa possibilitam recomendar algumas medidas que possam otimizar o manejo dos tanques-rede de criação e melhorar o desempenho zootécnico da tilápia do Nilo, dentre as quais se destacam: o monitoramento das principais variáveis físicas, químicas e biológicas, a partir dos resultados observados neste estudo, ajustes de parâmetros como duração dos períodos de estocagem, densidade e manejo, a fim de melhorar a eficiência e viabilidade da criação de tilápias do Nilo em tanques-rede. Buscar alternativas que visem a agregar valores ao pescado, e sugestões de novos produtos para incentivar o consumo de peixe, é bastante importante, tanto para o piscicultor como para a indústria de processamento de pescado.

6.2 Perspectivas

Acredita-se que o presente trabalho possa abrir caminhos para uma série de outros estudos na área de criação de peixes em tanques-rede utilizando-se o potencial das águas nordestinas, represadas nos grandes açudes e em reservatórios, particularmente encontrados no semi-árido, neste sentido despontam algumas linhas de pesquisa e, mesmo, sugestões para outros trabalhos, tais como:

Estudos de densidade de estocagem para outras dimensões de tanques-rede em diferentes ambientes de cultivo, para geração de mais informações, com o objetivo de aumentar a rentabilidade dos piscicultores.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABÍLIO, F. J. P. Aspectos Bio-ecológicos da fauna malacológica, com ênfase a *Melanoides tuberculata* MÜLLER, 1774 (GASTROPODA THIARIDAE) em corpos aquáticos do Estado da Paraíba.. Dissertação. Universidade Federal da Paraíba. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Área de concentração Zoologia. 150p. 1997.

ALABASTER, J. S.; LLOYD, R. Water quality criteria for freshwater fish. 2ª ed. London: Butterworth Scientific, 1982. 361p.

ASSAD, L. T.; BURSZTYN, M. Aquicultura Sustentável. In: Aquicultura no Brasil; bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília: Editores VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A. BORGHETTI, J. R., 2000. p.181-195.

BALARIN, J. D.; HALLER, R.D. The intensive culture of tilapia in tanks, raceways and cages. In: MUIR, J.F. ROBERTS, R.J. (Ed.). Recent advances in aquaculture. London: Croom Helm, 1982.

BALARIN, J. D Development planning for tilapia farming in Africa. In: R. S. V. PULLIN et al. (eds), The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Conference Proceedings, ICLARM, Manilla,. 1988. 623p.

BARBOSA, A.C.A.; ALMEIDA, L.D.L.; MEDEIROS, P.A.A.; FONSECA, R.B. Cultivo da tilápia nilótica em gaiolas flutuantes na barragem de Assu – RN. In: 5º ISTA, 2000, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: DPA/MA, 2000 v. 2, p. 400-406.

BARD, J. Desenvolvimento da piscicultura intensiva da tilápia macho no Nordeste. Nogent-sur-Marne, França: Centre Technique Forestier Tropical, 1976. 24 p. Mimeografadas.

BARD, J. Notas técnicas sobre a piscicultura no Brasil. Nogent-sur-Marne, França: Centre Technique Forestier Tropical, 1976b. 38 p. Mimeografadas.

BARD, J. Algumas sugestões para a piscicultura brasileira (Relatório de Missão). Nogent-sur-Marne, França: Centre Technique Forestier Tropical, 1977. 77 p. Datilografadas.

BARRIONUEVO, W. R. Respostas fisiológicas de *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) a variações de temperatura e oxigênio: aclimação térmica, emperaturas letais, tensões letais de O₂ e taxa metabólica, relacionadas ao crescimento da espécie em cultivo semi-intensivo. 1991. 165f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos.

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

- BEVERIDGE, M.C.M. Cage Aquaculture. England: Fishing News Books, 1987. 351p.
- BOYD, C.E. Water quality in ponds for aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, 1990. 482p.
- BOWERING, W. R. Age and growth of the Greenland halibut *Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum). In: ICNAF- SUBAREAS, 2-4. Research Bulletin International Community Atlantic Fisheries, [S.I.], v.13, p.5-10, 1978.
- BRASIL Ministério da Integração Nacional DNOCS. PRODANE: Programa de Desenvolvimento da Aqüicultura no Nordeste. Fortaleza: DNOCS, 1999. 71 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Pesca e Aqüicultura. Programa Nacional de Apoio à Competitividade e à Sustentabilidade da Cadeia da Tilápia. Brasília, 1999. 35p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Pesca e Aqüicultura. Programa Nacional de Apoio à Competitividade e à Sustentabilidade da Cadeia da Tilápia. Brasília, 2000. 35p.
- BRETT, J. R. Environmental factors and growth. In: HOAR, W. S.; RANDALL, D J.; BRETT, J. R (eds..). Fish Physiology: bioenergetics and growth, v.8 San Diego.. New York and London: Academic Press, v. 8, p. 599-675, 1979.
- BURGOS, P.F. de O.; SILVA, J.W.B. Diagnóstico da Aqüicultura na Região Nordeste do Brasil. Brasília: FAO-Projeto AQUILA, 1989.342 p.
- CARBERRY, J.; HANLEY, F. Commercial intensive tilapia culture in Jamaica. In: SIMPOSIO CENTROAMERICANO DE ACUACULTURA, 4., Tegucigalpa, 1997. Cultivo sostenible de camarón y tilapia. Tegucigalpa: Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras and The Latin American Chapter of the World Aquaculture Society, 1997. p.64-67.
- CARNEIRO SOBRINHO, A. et al. Considerações sobre a obtenção de híbridos machos das tilápias do Nilo, *Sarotherodon niloticus* Linnaeus (fêmeas) e de Zanzibar, *Sarotherodon hornorum* Trewavas (machos). B. Téc. DNOCS, Fortaleza, v. 40, n. 1, p. 67-75, jan./jun. 1982.
- CARNEIRO, P.C.F.; MARTINS, M.I.E.G.; CYRINO, J.E.P. Estudo de caso da criação da tilápia vermelha em tanques-rede: avaliação econômica. Informações Econômicas, v. 29, n.8, p. 52-61, 1999.
- CARRO-ANZALOTTA, A.E.; MCGINTY, A.S. Effects of stocking density on growth of tilapia nilotica cultured in cages in ponds. Journal of the World Aquaculture Society, v.17, p.52-57, 1986.

- CARVALHO FILHO, J. Editorial. Panorama da Aquicultura, v.5, n.27, p.3, 1995.
- CASTILLO CAMPO, L.F. Situación del comercio de tilapia: en el año 2000. Panorama Acuícola, Obregón, v. 6, n. 3, p. 24-27, 2001.
- CHANG, W.Y.B Practical methods for treating fish during oxygen stress in ponds. Aquaculture Magazine, v. 12, p. 20-21, 1986.
- CHANG, W. Y. B.; OUYANG, H. Dynamics of dissolved oxygen and vertical circulation in fish ponds. Aquaculture, Amsterdam, v. 74, n. 3/4, p. 263-276, 1988.
- CHERVINSKI, J.; LAHAV, M. The effect of exposure to low temperature on fingerlings of local Tilapia (*Tilapia aurea* (Steindachner)) and imported Tilapia (*Tilapia volcani* (Trewaras) and *Tilapia nilotica* (Linn.) in Israel. Bamidgeh- The Israeli Journal of Aquaculture, v. 8, p. 205-224, 1976.
- CHRISTENSEN, M.S. The intensive cultivation of freshwater fish in cages in tropical and subtropical regions. Animal Research and Development, v.29, p.7-10, 1989.
- COCHE, A.G. Revue des pratiques d'élevage de poissons en cages dans les eaux continentales. Aquaculture, v.13, p.157-189, 1978.
- COCHE, A.G. Cage culture of tilapias. In: International Conference on the Biology and Culture of Tilapias, 7., Manila, 1982. Proceedings. Manila: International Center for Living Aquatic Resources Management, 1982. p.205-246.
- COCHE, A. Pisciculture continentale- Le sol. Méthodes simples pour l'aquaculture. Collection FAO: Formation n. 6 FAO, Rome, 1986. 174p.
- COLT, J.; MONTGOMERY, J.M. Aquaculture production systems. Journal of Animal Science, v.69, p.4183-4192, 1991.
- COSTA, F.H.F.; SAMPAIO, A.S.H.; SAMPAIO, S.; LIMA, F.M.; MATIAS, J.F.N.; ROCHA, I.R.C.B.; SANTOS, J.A.R.; ROCHA, P.J.C. Tilapia cage culture in reservoirs in Ceará State, Brazil. In: International Symposium on Tilapia Aquaculture, 5, 2000, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: DPA/MA, 2000. V. 2. p. 393 – 399.
- CLEMENT, S.; LOVELL, R.T. Comparison of processing yield and nutrient composition of culture Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Aquaculture, v.119, n.2-3, p.299-310, 1994.
- DELINCÈ, G. The ecology of the fish pond ecosystem. with special reference to Africa. development in Hydrobiologia 72. DUMONT, H. J. (ed) London: Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992. 230p.
- DIANA, J. S.; FAST, A. W. The effects of water exchange rate and density on yield of the walking catfish, *Clarias fuscus*. Aquaculture, Amsterdam n. 78, p. 267-276, 1989.

DNOCS. PRODANE: Programa de Desenvolvimento da Aqüicultura no Nordeste. Fortaleza: DNOCS, 1999. 71 p.

DOWNES, M. T. The production and consumption of nitrate in a eutrophic lake during early stratification. *Archieve Hydrobiologia*, v. 112, p. 257-274, 1991.

EATON, A. D.; CLESCERI, L. S.; GREENBERG, A. E. Standard methods for examination of water and wastewater. 19th ed. American Public Health Association, 1995.

EYO, A.A. Carcass composition and filleting yield of ten species from Kainji Lake, Proceedings of the FAO expert consultation on fish technology in Africa. *FAO Fish. Rep.*, Stockholm, v. 467, suppl., p. 173-175, 1993.

ESTEVEVES, F. A . Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1998. 575 p.

EVES, A.; TURNER, C.; YAKUPITIYAGE, A. The microbiological and sensory quality of septage-raised Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, Amsterdam v. 132, p. 261-272, 1995.

FAO. Estatística da Pesca. Roma: FAO, v.91, 2000, p. 141.

FAO. Examen mundial de la pesca y acuicultura: Fisheries Informacion Sistem. <http://www.fao.org>. (28/12/2004).

FERNANDES, M. N.; RANTIN, J. T. Thermal acclimation of *Oreochromis niloticus* (PISCES, CICHLIDAE). *Revista de Hydrobiologia Tropical*, v.19, n.3-4, p.163-168, 1986.

FERNANDES, M. N.; RANTIN, J. T. Respiratory responses of *Oreochromis niloticus* (PISCES, CICHLIDAE) to environmental hypoxia under different thermal conditions. *Journal of Fish Biology*, v.35, p.509-519, 1989.

FERNANDES, R. L. F. Açude São Salvador, aspectos sanitários e físico-químicos da água represada e de seu tributário principal. Proposta de manejo para retardo da eutrofização, 1997. 158f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) –Centro de Ciências e de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba.

FONTELES-FILHO, A. A. Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional. Fortaleza: Imprensa Oficial do Ceará, 1989, 296p.

FONTENELE, O.; NEPOMUCENO, F. H. Estação de piscicultura “Valdemar C. de França”, ex-posto de piscicultura de Amanari (Maranguape, CE). Fortaleza: MINTER/DNOCS, 1982. 51 p.

FREITAS, J.V.F.; GURGEL, J.J.S. Nilo, *Oreochromis niloticus* (L. 1766) Trewavas, armazenada no gelo. *Boletim Técnico DNOCS*, v.42, n.2, p.153-178, 1984.

FROSSARD, H. A variação nictemeral dos perfis verticais de variáveis limnológicas em tanques de cultivo e a influência destas sobre o crescimento da tilápia vermelha. 1999. 80f. Tese (Doutorado em Ciências da Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 1999.

GODOY, M.P. de. Criação de Peixe. 2 ed. Pirassununga: Est. Exp. Biol. Piscicultura, 1959. 24 p. (Publ., 2).

GREEN, B. W.; PHELPS, R. P.; ALVARENGA, H. R. The effect of manure and chemical fertilisers on the production of *Oreochromis niloticus* in earthen ponds. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 76, p. 37-42, 1989.

GREEN, B. W.; TEICHERT-CODDINGTON, D.; HANSON, T. R. Development of semi-intensive aquaculture technologies in Honduras. ICAAERD. Series, Auburn, n. 39, 48p., November, 1994.

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

GURGEL, J. J. S.; FREITAS, J. V. F. Sobre a composição química de doze espécies de peixes de valor comercial de açudes do nordeste brasileiro. *Boletim Técnico do DNOCS*, v. 30, p. 49-57, 1972.

GURGEL, J.J.S.; FREITAS, J.V.F. Aproveitamento final do pescado dos açudes do Nordeste brasileiro após beneficiado. *B. Téc. DNOCS, Fortaleza*, v. 31, n. 1, p. 37-44, jan./jun. 1973.

GURGEL, J.J.S. Potencialidade do cultivo da tilápia no Brasil. In: Congresso Nordestino de Produção Animal, 1998, Fortaleza. *Anais... Fortaleza: Sociedade Nordestina de Produção Animal*, 1998. P. 345-352.

GURGEL, J.J.S. Observations on the stocking of *Sarotherodon niloticus* (Linne, 1766) Into D.N.O.C.S. Public Reservoirs of Northeast Brazil. *BAMIDGEH, Israel*, v. 36, n. 2, p. 53-58, 1984.

HILSDORF, A. W. S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas: uma Revisão. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 22, n. 1, p. 73-84, 1995.

HUET, M. Tratado de piscicultura. 2. ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 745p. 1978.

KIRK, R. G. A review of recent developments in tilapia culture, with special reference to fish farming in the heated effluents of power stations. *Aquaculture*, v.1, n.1, p.45-60, 1972.

KROM. M. D.; PORTER, C.; GORDIN, H. Causes of fish mortalities in the semi-intensive operated seawater ponds in Eilat, Israel. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 49, p. 159-177, 1985.

KUBITZA, F. e ONO, E. A. Cultivo de peixes em tanque-rede. Jundiaí: F. Kubitza. 1999.

KUBITZA, F. Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiá: Fernando Kubtiza, 2000. 285p.

LANDS, W.E.M. Fish and human health: A Story Unfolding. World Aquaculture, v.20, n.1, p.59-62, 1989.

LEITE, R. L. Influência de macrófitas aquáticas sobre a qualidade da água de açudes do semi-árido da Paraíba. Dissertação. Universidade Federal da Paraíba. Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA – UFPB. 117p. 2001.

LOWE-McCONNEL, R.H.; PULLIN, R.S.T. The biology and culture of tilapias. In: ICLARM CONFERENCE, 7., 1987, Manila Filipinas. Proceedings... Manila, Filipinas: ICLARM, 1987.432 p.

LOVSHIN, L.L. Tilapia culture in Brazil. In: COSTA-PIERCE, B. A. (Ed.). Tilapia Aquaculture in the Americas. Baton Rouge, USA: World Aquaculture Society, 2000a. v. 2, 14 p.

LOVSHIN, L.L. Criteria for selecting Nile tilapia and red tilapia for culture. In: ISTA, 5., 2000, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: DPA/MA, 2000b. p.49-57.

LOVSHIN, L.L.; PEIXOTO, J.T.; VASCONCELOS, E.A. de. Considerações ecológicas e econômicas sobre *Tilapia* sp no Nordeste do Brasil. In: DNOCS-2ª Coletânea de Trabalhos Técnicos, Fortaleza: DNOCS, 1981. p. 565-584.

LUCAS, A. F. B. Química da água. Pirassununga: CEPTA/IBAMA, 1993. 15p. [mimeografado].

MACEDO-VIEGAS, E.M.; SOUZA, M.L.R.; KRONKA, S.N. Estudo da carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em quatro categorias de peso. Revista UNIMAR, v.19, n.3, p.863-870, 1997.

MACEDO-VIEGAS, E. M. *et al.* Carcass yield of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), processed at different periods after ice storage. In: Aquicultura Brasil'98, 1998, Recife. Resumos/Abstract... FINEP/ABRAq/ World Aquaculture/ABCC, Recife, 1998, 323p.

MACEDO-VIEGAS, E. M.; FRASCÁ-SCORVO, C. M. D.; VIDOTTE, R. M.; SECCO, E. M. Efeito das classes de peso sobre a composição corporal e rendimento de processamento da matrinxã cultivada (*Brycon cephalus*). Acta Scientiarum, Maringá, Paraná, v. 22, n. 3, p. 729- 732, 2000. No prelo.

MAIA, JÚNIOR., W. M. Dinâmica das variações limnológicas em sistemas de criação de peixes. Tese de Doutorado (Recursos Hídricos), Universidade Federal de Campina Grande, 2004.

MAKRAKIS, S.; BOMBARDELLI, R.A.; MINEMATSU, R.E. et al. Avaliação do rendimento de filé, pele, vísceras, cabeça e resíduos, utilizando-se diferentes dietas balanceadas na engorda de tilápia (*Oreochromis niloticus*). In: International Symposium on Tilapia Aquaculture, 5., 2000, Rio de Janeiro. Proceedings... Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento e Departamento de Pesca e Aqüicultura/Ministério de Agricultura, 2000. v.2, p.435-439.

MARINS, M. A.; RANTIN, F. T. Como os teleósteos respondem à hipoxia ambiental- uma revisão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, 1984, São Carlos. Anais..., São Carlos, ABRAq, 1984.

MASSER, M.P. Cage culture: Site selection and water quality. Auburn: Southern Regional Aquaculture Center. 1989, 2v.

MAZUR, C. F.; TILLAPANG, D.; BRETT, J. R.; IWAMA, G. K. The effect of feeding and rearing density on growth, feed conversion and survival in Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawyrscha*) reared in salted water. Aquaculture, Amsterdam v. 117, n. 1/2, p. 129-140, 1993.

McGARRY, M. G. Domestic wastes as a economic resource biogas and fish culture. In: Wastes and Health in Hot Climates. FLACHEN, R.; McGARRY, M. G.; MARA, D. D. (eds.). John Willey and Sons, New York, 399p., 1977.

McGINTY, A. S. Tilapia Production in Cages: Effects of Cage Size and Number of Non-caged Fish. The Progressive Fish Culturist, v.53, p.246-249, 1991.

MELO JÚNIOR, H. do N.; BEZERRA, A. V.; LIMA, L. S.; OLIVEIRA, M. A. de LIMA. Influência do cultivo de peixes em tanque-rede sob a qualidade da água de açude da região semi-árida do Nordeste do Brasil. In: Congresso Iberoamericano Virtual de Aquicultura, 3. Anais... Zaragoza: Universidade de Zaragoza. p: 736-745. 2004. www.civa2004.org

MESQUITA, P. E. C.; VIEIRA, M. J. A. F.; NOBRE, M. I. S.; MESQUITA, M. S. Ensaio sobre o estudo comparativo do cultivo super-intensivo da Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* L. 1766 e da Carpa Comum, *Ciprinio carpio* L 1758 vr. *Communis* In: Simpósio Brasileiro sobre Cultivo de Camarão e Congresso Brasileiro de Aquicultura. 1993, João Pessoa. Anais...João Pessoa: MCR Aquicultura, p.763-783. 1993.

MIRANDA, E. E. de; COUTINHO, A. C. (COORD.) Brasil visto do espaço. Campinas: EMBRAPA monitoramento por satélite, 2004. Disponível em: <http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br>. Acesso em julho 2005.

MOHANTY, S. N.; SWAMI, D. N.; TRIPATHI, S. D. Growth, nutritional indices and carcass composition of the Indian major carp fry, *Catla catla*, *Labeo rohita* and *Cirrhinus mrigala* fed four dietary protein levels. Aquaculture Hungary, v. 6, p. 211-217, 1990.

MOREDJO, A. Avaliação dos efeitos das atividades humanas sobre o estado trófico dos açudes Paraibanos, com ênfase na utilização da comunidade zooplânctônica como

bioindicador. Dissertação de Mestrado.. Universidade Federal da Paraíba. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. João Pessoa. 136 p. 1998.

MORIARTY, C. M.; MORIARTY, D. J. W. Quantitative estimation of the daily ingestion rate of phytoplankton by *Tilapia nilotica* and *Haplochromis nigripinnis* in Lake George, Uganda. *Journal of Zoology*, v. 171, p. 15-23, 1973.

NEDOLUHA, P. C.; WESTHOFF, D. Microbiological analysis of striped bass (*Morone saxatilis*). *Journal of Food Protection*, v. 58, n. 12, p. 1363-1368, 1995.

NEW, M. B. Global Aquaculture: Current trends and challenges for the 21st century. In: *Aquacultura Brasil'98*, Recife. Recife, v 1, p. 9-57. 1998.

NOVATO, P.F.C.; VIEGAS, E.M.M. Carcass yield analysis of Florida Red Tilapia in three weight classes. In: *International Symposium Biology of Tropical Fishes, 1997, Manaus. Abstracts...* Manaus: INPA, 1997. p. 150.

NOVATO, P. F. C. Comparação entre os sistemas de alimentação de demanda, Manual e Automático sobre o desempenho da Tilápia vermelha (*Oreochromis spp*). 2000. 87 p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade do Estado de São Paulo, Jaboticabal.

OLIVEIRA, E. G; AMANCIO, A. L. L; HIPÓLITO, M. L. F; CARNEIRO; M. V. D. Efeito do cultivo de peixes em tanque-rede sobre variáveis físico-químicas da água de um açude. In: *XI Simpósio Brasileiro de Aqüicultura. Florianópolis. Anais ... Florianópolis. 2000. CD RUN. Não Paginado.*

PAIVA, M.P.; GESTEIRA, T.C.V. Produtividade da pesca nos principais açudes públicos do Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro: ELETROBRÁS, s.d. 13 p.

PARKER, N. C. Feed conversion indices: controversy or conversion? *Programme Fish-Culture*, [S. 1.]Pauly, v. 49, n. 3, p. 161-166, 1987.

PEREIRA, K.C.; CAMPOS, A.F.M. Estudo do rendimento da carcaça de tilápia (*Oreochromis niloticus*), após a obtenção do filé e estudo do aproveitamento do espinhaço para a produção de surimi. In: *INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 2000, Rio de Janeiro. Proceedings...* Rio de Janeiro: MAA e DPA/MA, 2000. v.2. p.440-445.

PIEDRARITA. R. H.; SELAND, A. Calculation of pH in fresh and sea water aquaculture systems. *Aquacultural Engineering*. V.. 5, p. 115-121, 1986.

POPMA, T.J.; LOSVHIN, L.L. Worldwide prospects for commercial production of tilapia. Auburn, Alabama: International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, 1994, 40 p.

POPMA, T.J.; LOVSHIN, L.L. Worldwide prospects for commercial production of tilapia. Alabama: International Center for Aquaculture, 1996. 23p. (Research and Development Series, 41).

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

PULLIN, R. S. V.; LOWE-McCONNEL. The biology and culture of tilapias. Manila: ICLARM, 1982. 432p.

PHILIPPART, J. C. I.; RUWET, J. I. Ecology and Distribution of Tilapias. In: The Biology and Culture of Tilapias. Manila: Pullin, R.S.V.; Lowe-McConnel, R.H. Ed. 1982, p.15-60.

RANDALL, D. The impact of variations in water pH on fish. In: BRUNE, D. E.; TOMASSO, J. R. (eds.). Advances in world aquaculture: aquaculture and water quality. Baton Rouge, The World Aquaculture Society, 1991. v. 3, p. 90-104.

RANDALL, R. C.; LEE, H. OZRETICH, R. J. et al. Evaluation of selected lipid methods for normalizing pollutant bioaccumulation. Environmental Toxicology Chemistry, v.10, p.1431-1436, 1991.

RIBEIRO, L. P.; LIMA, L. C.; TURRA, E. M.; QUEIROZ, B. M.; RIBEIRO, T. G.; MIRANDA, M.O. Efeito do peso e do operador sobre o rendimento de filé em tilápia vermelha *Oreochromis spp.* In: Aqüicultura Brasil' 98, 1998, Recife. Proceedings... Recife: ABRAq. 1998, v. 2. p.773-778.

RIBEIRO, L. P.; LIMA, L. C.; TURRA, E. M.; QUEIROZ, B. M.; RIBEIRO, T. G.; MIRANDA, M.O.T. Efeito do peso e da destreza do operador sobre o rendimento de filé em “tilápia-vermelha” *Oreochromis spp.* In: Aquicultura Brasil '98, 1998, Recife. Anais/ Proceedings... Recife: Abraq, 1998. p. 322.

RIERA, P.M.C. et al. Resultados de um ensaio sobre policultivo de carpa espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, e tilápia do Congo, *Tilapia rendalli* Boulenger, 1912, em viveiro do Centro de Pesquisas Ictiológicas “Rodolpho von Ihering” (Pentecoste, Ceará, Brasil). Bol. Téc. DNOCS, Fortaleza, v. 43, n. 1, p. 83-108, jan./jun. 1985.

ROCHA, I. de P.; ROCHA, R. M. R. M.; FREITAS, C. M. C. Panorama da Aquicultura Brasileira: Situação da Região Nordeste. In: Workshop Internacional de Aquicultura, 1., Anais... São Paulo, v.1, p.14-59. 1997.

ROCHA, I. P. Aquicultura, uma alternativa para o desenvolvimento da região Nordeste. Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro, v.7, n.44, p.10, 1997.

ROSS, B.; ROSS, L. G. The oxygen requirements of *Oreochromis niloticus* under adverse conditions. In: International Symposium of Tilápia Aquaculture, 1, 1983, Nazareth. Proceeding..., Israel, 1983.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. Del B. Estudo das variações da relação peso total/comprimento total em função do ciclo reprodutivo e comportamento da *Sardinella brasiliensis* (Steindacher, 1879) da costa do Brasil entre 23^o S e 28^o S. Boletim do Instituto Oceano gráfico, São Paulo, v. 26, n. 1, 131-180, 1977.

SÁ, M. F. P. Efeito da adubação orgânica sobre o crescimento de *Cyprinus carpio*, *Prochilodus cearensis* e *Colossoma macropomum* em experimento de policultivo. 162f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos.

SANTOS, S. B.; MELO, J. F. B.; LOPES, P. R. S. Estado da carcaça do cascudo *Hypostomus commersonii* na região de Uruguaiana – RS/ Brasil. In: Encontro Sul Brasileiro de Aquicultura, 3.; Encontro Riograndense de Técnicos em Aquicultura, 6., 1995, Ibirubá. Anais ... Porto Alegre: [s.n.], 1995. p.70-76.

SCHAFFER, A. Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais. Porto Alegre, Universitária, 532p., 1984.

SEMARH. Secretaria Especial de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Governo do Estado da Paraíba. Monitoramento das chuvas. <http://www.lmrs-semarh.ufcg.edu.br/meteoro/chuvasano200409 dados.shtml>. 20/01/2005.

SEMARH. Secretaria Especial de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Governo do Estado da Paraíba. Últimos Volumes Informados dos Açudes.http://www.lmrs-semarh.ufcg.edu.br/cgi-bin/ultimos_volumes.cgi?acude. 20/01/2005.

SHIAU, S. Y.; PENG, C-Y. Protein-sparing effect by carbohydrates in diets for tilapia (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*) Aquaculture, Amsterdam, v. 117, p. 327-334, 1993.

SIDDIQUI, A. Q.; HOWLADER, M. S. Growth of the Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), in Response to Winter Feeding. Journal Aquaculture Tropical, v. 6, p. 153-156, 1991.

SILVA, A.B.; MELO, F.R.; LOVSHIN, L.L.. Observações preliminares sobre a cultura monossexo da *Tilapia nilotica* Linnaeus (macho) em viveiro, em comparação com híbridos machos de *Tilapia*, com o uso de ração suplementar e fertilizante. Fortaleza: DNOCS, 1975. 8 p.

SILVA, A. L. N. Tilápia vermelha (híbrido de *Oreochromis* spp.) e Camorim, *Centripomus undecimalis* (Bloch, 1792): Aspectos Biológicos e Cultivo Associado na Região Nordeste do Brasil. São Carlos, 1996.(Doutorado em Ciências)- Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos. 1996.

SILVA, J.W.B.e. A Aquicultura nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 5., 1987, Fortaleza. Anais... Fortaleza: AEP/CE, 1988. p. 24-49.

SILVA, J.W.B.e et al. Resultados de um policultivo de carpa espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, com machos da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L., 1766), alimentados com esterco de codorna, *Nothura maculosa* L. Ciên. Agron., Fortaleza, v. 20, n. 1-2, p. 167-174, jun./dez. 1989a.

SILVA, J.W.B et al. Cultivo da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L., 1766), com manejo na densidade de estocagem e do peso dos peixes na sexagem. Ciên. Agron., Fortaleza, v. 23, n 1-2, p. 75-83, jun./dez. 1992a.

SILVA, J.W.B. A Piscicultura no Estado do Ceará. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE NORDESTINA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1998, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SPNA, 1998. V. 1, p. 355-367.

SILVA, J.W.B Análise prospectiva da piscicultura no âmbito do projeto de transposição das águas do rio São Francisco.Fortaleza:VBA, 1999.44 p.

Silva, F. de A. S. e. & Azevedo, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.4,n.1, p71-78, 2002.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.S. 1995. Limnologia aplicada à aquíicultura. Jaboticabal: FINEP. 70p.

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

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

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

SOUZA, M.L.R.; CASTAGNOLLI, N.; KRONKA, S.N. Influência das densidades de estocagem e sistemas de aeração sobre o peso e características de carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757). Acta Scientiarum, Maringá, v. 20, n. 3, p. 387-393, 1998.

SOUZA, M.L.R.; MACEDO-VIEGAS, E.M.; KRONKA, S.N. Influência do método de filetagem e categorias de peso sobre rendimento de carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 28, p. 1-6, 1999.

SOUZA, M. L. R.; MARENGONI, N. G.; PINTO, A. A.; CAÇADOR, W. C. Rendimento do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): tipos de corte de cabeça em duas categorias de peso. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 22, n. 3, p. 701-706, 2000.

SOUZA, M. L. R.; MACEDO-VIEGAS, E. M. Comparação de quatro métodos de filetagem utilizado para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento do processamento. *Infopesca International*, Uruguay, n.7, p. 26-31, 2001.

SOUZA, M.L.R., MACEDO-VIEGAS, E.M., KRONKA, S.N. Influência do método de filetagem e categorias de peso sobre rendimento de carcaça, filé e pele da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev. Bras. Zootec.*, v. 28, n. 1, p. 1-6, 1999.

SOUZA, M. L. R.; MACEDO-VIEGAS, E. M.; CARNEIRO, D. J.; ASSANO, M.; VIDOTTI, R. M.; KRONKA, S. N. 2000. Comparação dos processos de defumação a frio e a quente em filés de matrinxã (*Brycon cephalus*) sobre o rendimento e características organolépticas. In: AQUICULTURA BRASIL, 2000, Florianópolis. Anais/Proceedings...Florianópolis: Abraq, 2000. 1CD-ROM.

SOUZA, M.L.R.; MARANHÃO, T.C.F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L), em função do peso corporal. *Acta Scientiarum*, v.23, n.4, p.897-901, 2001.

SOUZA, M. L. R.; MACEDO-VIEGAS, E. M.; FARIA, R. H. S.; POVH, J. A.; GANECO, L. N.; KIRSCHNIK, WAGNER, P. M. Análise quantitativa do processo de defumação e avaliação sensorial de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: AQUICULTURA BRASIL, 2002.Goiânia. Anais... Goiânia: Abraq, 2002. p.228.

SURESH, A. V.; LIN, C. K. Tilapia culture in saline waters: a review. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 106, p. 201-226, 1992.

SWINGLE, H. S. Relationship of pH of pond waters to their suitability for fish culture. *Proceedings...*, Pacific Science Congress, v. 10, p. 72-75, 1961.

TIETJEN, M.; FUNG, D. Y. C. *Salmonellae* and food safety. *Critical Reviews in Microbiology*, v. 21, n. 1, p. 53-83, 1995.

TSADIK, G. G.; KUTTY, M. N. Influence of ambient oxygen on feeding and growth of the tilápia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus). UNDP/FAO/NIOMR, Port Harcourt, Nigeria, 13p.,1987.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; PEDINI, M.. Situação atual da aquicultura brasileira e mundial. In: VALENTI, W.C.; POLI, C.R.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R. (Ed.). *Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável*. Brasília, DF: MCT: CNPq, 2000. cap.12. p. 353-381.

VALENTI, W. C. Aquaculture for sustainable development. In: VALENTI, W. C, POLI, C.R.; PEREIRA, J.A.; BORGHETTI, J.R. Aqüicultura no Brasil. Brasília: CNPq/Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. p. 17-24.

VAZZOLER, A. E. A M. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: reprodução e crescimento. Brasília: Conselho Nacional Pesquisa - CNPQ, 1981. 106p.

WATANABE, W.O.; CLARK, J.H; DUNHAM, J.B; WICKLUND, R.I; OLLA, B.L. Culture of Florida red tilapia in marine cages: The effect of stocking density and dietary protein on growth. *Aquaculture*, v.90, p.123-134, 1990.

WEATHERLEY, A. H.; ROGERS, S. C. Some aspects of age and growth. In: Gerking, S. D. (ed.). *Ecology of freshwater fish production*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, p. 52-74. 1978.

WOHLFART, G. W.; HULATA, G. I. Applied genetics of tilapias. Manila: ICLARM,. *ICLARM Studies and Reviews*, n.6. 1981. 26p.

ZONNEVELD, N.;FADHOLI, R. Feede intake and growth of red tilapia at different stocking densities in ponds in Indonesia. *Aquaculture*, v.99, p.83-94, 1991.

ANEXO 1

=====

ASSISTAT Versão 7.3 beta (2005), por Francisco de Assis S. e Silva
Departamento de Engenharia Agrícola do CTRN-UFCG Campina Grande-PB

=====

EXPERIMENTO FATORIAL

QUADRO DE ANÁLISE

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Fator1 (F1)	2	2.12133	1.06067	0.4170 ns
Fator2 (F2)	1	54.34017	54.34017	21.3653 **
Int. F1xF2	2	7.93733	3.96867	1.5604 ns
Resíduo	54	137.34300	2.54339	
Total	59	201.74183		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p-valor < .01)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade (p-valor < .05)

ns não significativo (p-valor >= .05)

Fator 1 = Classe (1 – 500 a 600, 2 – 601 a 700 e 3 – 701 a 800)

Fator 2 = Pele (1 - Sem Pele e 2 - Com Pele)

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias do Fator 1

1	35.00500 a
2	35.46500 a
3	35.21500 a

DMS1 = 1.21564

Médias do Fator 2

1	34.27667	b
2	36.18000	a

DMS2 = 0.82595

----- **MÉDIAS DE INTERAÇÃO** -----

Médias Fator 1 x Fator 2

Fator 1	Fator 2	
	1	2
1	33.6200	36.3900
2	34.4900	36.4400
3	34.7200	35.7100

Não foi aplicado o teste de comparação de médias
por que o F de interação não foi significativo

MG 35.22833 CV% = 4.52704

As médias seguidas pela mesma letra não diferem
estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste
de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

DADOS DO RENDIMENTO DE FILÉS (%)

33.6 35.5 29.5 33.3 33.3 33.3 35.3 37.5 31.6 33.3
37.7 34.5 34.5 35.9 35.4 37.3 36.4 39.1 35.5 37.6
35.6 34.1 35.7 37.5 33.8 33.8 33.9 32.0 37.6 30.9
35.3 35.1 36.8 37.9 37.0 35.7 35.3 35.7 37.7 37.9
34.6 36.1 33.3 36.2 32.5 34.3 34.9 36.8 34.2 34.3
35.7 35.8 35.7 36.5 34.4 35.1 36.8 36.1 35.6 35.4

SIGLAS E ABREVIÇÕES

UFCG = Universidade Federal de Campina Grande
CTRN = Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
F.V. = Fonte de variação G.L. = Graus de liberdade
S.Q. = Soma de quadrado Q.M. = Quadrado médio
F = Variável do teste F MG = Média geral
CV% = Coeficiente de variação em %
DMS = Diferença mínima significativa

ANEXO 2



Figura 8-Bateria de tanques-rede – Açude São Gonçalo



Figura 9 – Tilápia do Nilo

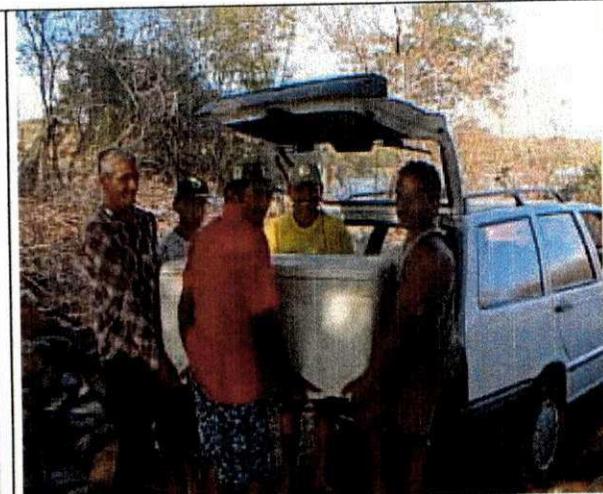


Figura 10 – Transporte das tilápias



Figura 11 – Pesagem da tilápia

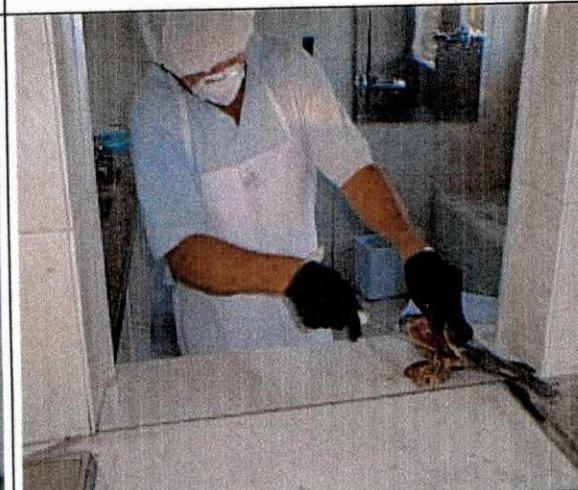


Figura 12 – Evisceração da tilápia



Figura 13 – Filetagem da tilápia



Figura 14 – Filé de tilápia com pele



Figura 15 – Retirada da pele do filé



Figura 16 – Filé de tilápia sem pele

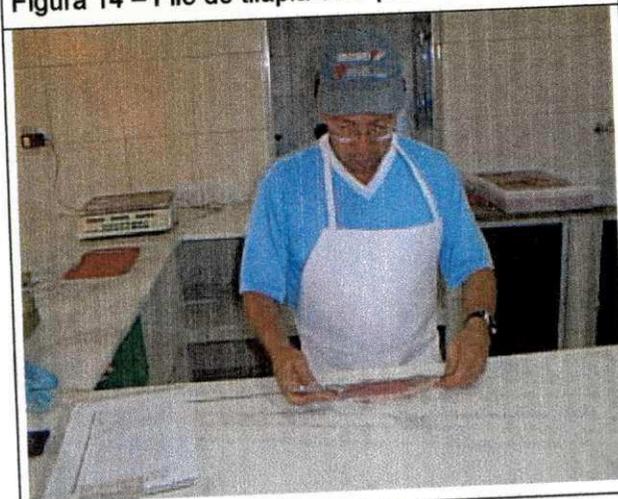


Figura 17 – Medição do comprimento do Filé de tilápia

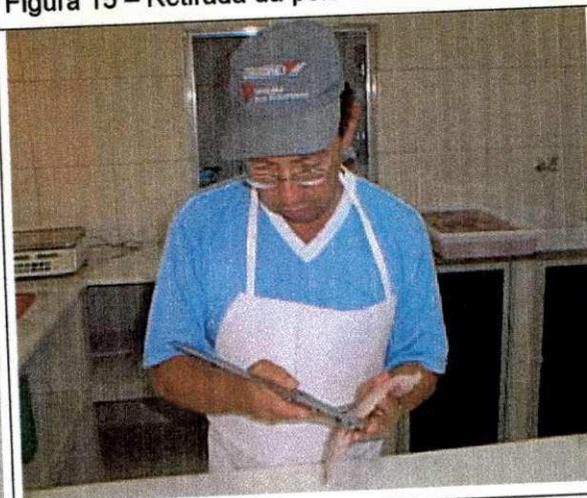


Figura 18 – Medição da espessura do Filé de tilápia



Figura 19 – Filé de tilápia embalado