



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA**

**AFONSO SOUZA CANDIDO**

**ENSAIO DE POLICULTIVO, COM DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM  
DE TILÁPIA DO NILO *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1766) E CAMARÃO  
MARINHO *LITOPENAEUS VANNAMEI* (Boone, 1931), EM ÁGUA DOCE**

**FORTALEZA  
2002**

AFONSO SOUZA CANDIDO

ENSAIO DE POLICULTIVO COM DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM  
DE TILÁPIA DO NILO *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1766) E CAMARÃO  
MARINHO *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), EM ÁGUA DOCE

Dissertação de mestrado submetida à  
coordenação do Programa de Pós-  
graduação em Engenharia de Pesca da  
Universidade Federal do Ceará, como  
requisito parcial para a obtenção do grau  
de mestre em Engenharia de Pesca.

FORTALEZA  
2002

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

C223e Candido, Afonso Souza.

Ensaio de policultivo, com diferentes densidades de estocagem de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1766) e camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), em água doce / Afonso Souza Candido. – 2005.

69 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2005.

Orientação: Prof. Dr. Marco Antonio Igarashi.

1. Tilápia (Peixe). 2. Aquicultura. 3. Camarão - Criação. I. Título.

CDD 639.2

---

AFONSO SOUZA CANDIDO

ENSAIO DE POLICULTIVO COM DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM  
DE TILÁPIA DO NILO *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1766) E CAMARÃO  
MARINHO *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), EM ÁGUA DOCE

Dissertação de mestrado submetida à  
coordenação do Programa de Pós-  
graduação em Engenharia de Pesca da  
Universidade Federal do Ceará, como  
requisito parcial para a obtenção do grau  
de mestre em Engenharia de Pesca.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Prof. Dr. Marco Antonio Igarashi (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Moisés Almeida de Oliveira  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Raimundo Aderson Lobão  
Universidade Federal do Pará (UFPA)

Dedico

A Deus o meu orientador maior,  
Minha esposa Marlene e meus filhos,  
Rafaela e João Neto, minhas fontes  
de inspiração durante esta Jornada.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Dr. Marco Antonio Igarashi, pelos estímulos, confiança e disposição em orientar este trabalho.

A professora Dr<sup>a</sup>. Silvana Saker Sampaio, meus sinceros agradecimentos pelo carinho, paciência e principalmente a valiosa contribuição com sugestões e críticas para melhoria deste trabalho.

Ao professor Dr. Raimundo Aderson Lobão e Moisés Almeida de Oliveira, membros da Banca examinadora, pelas sugestões e críticas para melhoria deste trabalho.

Ao professor Dr. Alexandre Holanda Sampaio, coordenador do curso de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, pela sua valiosa atenção e colaboração.

Ao professor M. Sc. Francisco Hiran Farias Costa, pelo apoio e preciosa atenção concedida no início desta jornada.

A professora Alessandra Cristina da Silva, pela ajuda e sugestões.

Ao professor Nelson Minussi Filho, Diretor do CEFET-Petrolina, pelo apoio e incentivo para realização deste trabalho.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

Aos amigos e colegas de curso, Arsênio Pessoa de Melo Júnior, Sandro Regis e Rogério, pelos momentos de estudo, de dificuldades e lazer que compartilhamos durante o curso.

## RESUMO

O presente trabalho analisa os resultados obtidos no cultivo de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* com camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, realizado no Centro de Tecnologia em Aquicultura (CTA) da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará-Brasil, durante os meses de agosto a dezembro de 2001. Teve como objetivo verificar o crescimento das duas espécies em sistema de policultivo em água doce sob diferentes densidades de estocagem de peixes e camarões. O experimento teve duração de 120 dias e constituiu-se de três tratamentos com três repetições, conduzido em 9 tanques de alvenaria com capacidade de 1 m<sup>3</sup> cada, seguindo um delineamento experimental inteiramente casualizado. Para a análise estatística utilizou-se o esquema fatorial 4 x 3 x 3 (4 densidades de estocagem para peixe, 3 densidade de estocagem para camarão e 3 repetições) ao nível de significância de 5%, constituindo-se em 36 tratamentos. Os tanques foram povoados com pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* nas densidades de 4, 8 e 12 indivíduos/tanque, nos tratamentos A, B e C respectivamente e 20 alevinos de *Oreochromis niloticus* para cada tanque. A densidade de tilápia do Nilo decresceu de 20 indivíduos/tanque na primeira fase para 2 na última, na proporção de 50% nas três primeiras fases e 60% na última (20, 10, 05 e 02 tilápias/tanque na primeira, segunda, terceira e quarta fases de cultivo, respectivamente). Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia, recebendo ração comercial farelada contendo 45% de proteína bruta (PB), nos primeiros 40 dias. Dos 40 aos 80 dias, receberam ração extrusada na forma de péletes flutuantes contendo 35% de PB e daí em diante, ração extrusada contendo 32% de PB. A taxa de alimentação decresceu mensalmente de 10 para 4%, na proporção de 2% ao mês. Para obtenção das estimativas das médias de peso (em gramas) e de comprimento (em milímetros), foram amostrados ao acaso e com reposição 25% dos peixes e 25% dos camarões de cada tanque a cada 20 dias. No mesmo intervalo de tempo foi monitorada a qualidade da água observando-se temperatura, pH e salinidade da água do poço de abastecimento e dos tanques. Esse monitoramento foi realizado as vésperas das amostragens biométricas. Ao final do cultivo os tanques foram esvaziados e despescados obtendo-se a produção média de 450,32; 437,72 e 510,88 g/de peixe/tanque e 53,08; 113,44 e 167,64 g/de camarão/tanque para os tratamentos A, B e C, respectivamente.

**Palavras-chave:** Tilápia (Peixe). Aquicultura. Camarão - Criação.

## ABSTRACT

The present work deals with the analysis of results from the mixed culture of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* with the marine shrimp *Litopenaeus vannamei*. The study was carried out in the Centro de Tecnologia em Aquicultura (CTA) of the Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil, between August and December 2001. The aim of the present study was to investigate the growth of both species in mixed culture in fresh water using two different stocking rates of fish and shrimp. The experiments were carried out during 120 days, corresponding to three treatments with three replicates, conducted in 9 tanks of 1 m<sup>3</sup> capacity each, following a complete randomization design. For the statistical analysis, it has been used a factorial scheme 4 x 3 x 3 (4 stock density for fish, 3 stocking density for shrimp and 3 replicates) at 5% significance level, coming to a total of 36 treatments. Each tank received 20 fingerlings of *O. niloticus* together with 4, 8 or 12 post-larvae of *L. vannamei*, consisting of treatments A, B and C, respectively. The density of Nile tilapia was 20, 10, 5 and 2 tilapias/tank in the first, second, third and fourth cultivation phase, respectively. The fish were fed twice a day, with commercial food containing 45% of crude protein (CP) in the first 40 days. Between 40 and 80 days they were fed with pelletized ration containing 35% CP and after that, food pellets containing 32% CP. The feed rate decreased monthly from 10 to 4%, at the rate of 2% a month. The means in weight (in grams) and length (in millimeters) were estimated by casual sampling of 25% of fish and shrimp of each tank every 20 days. At the same time, water quality was evaluated by measuring temperature, pH and salinity in both, tanks and artesian well. The measurements were taken one day before the biometrical sampling. At the end of experiments, the animals were captured obtaining an average production of 450.32, 437.72 and 510.38 grams fish per tank and 53.08, 113.44 and 167.64 grams shrimp per tank for treatments A, B and C, respectively.

**Keywords:** Tilapia. Prawn. Aquaculture.

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
FIGURA 01 – Área de ocorrência da tilápia no continente africano, Jordânia e Israel.	17
FIGURA 02 – Tilápia do Congo ( <i>Tilapia rendalli</i> ).	19
FIGURA 03 – Tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).	20
FIGURA 04 – Tilápia de Zanzibar ( <i>Oreochromis hornorum</i> ).	20
FIGURA 05 – Tilápia vermelha ( <i>Oreochromis</i> sp).	23
FIGURA 06 – Tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) linhagem chitralada.	24
FIGURA 07 – Camarão marinho ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ).	29
FIGURA 08 – Distribuição natural do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> no Oceano Pacífico.	31
FIGURA 09 – Amostras de peixes e camarões em várias fases do cultivo.	38
FIGURA 10 – Variação da temperatura (°C) da água do poço de abastecimento e dos tanques (tratamentos A, B e C) no turno da manhã, relativa ao período agosto a dezembro de 2001.	42
FIGURA 11 – Variação da temperatura (°C) da água do poço de abastecimento e dos tanques (tratamentos A,B e C) no turno da tarde, relativa ao período agosto a dezembro de 2001.	46
FIGURA 12 – Variação do pH da água do poço de abastecimento e dos tanques (tratamentos A, B e C) no turno da manhã, relativa ao período agosto a dezembro de 2001.	46
FIGURA 13 – Variação do pH da água do poço de abastecimento e dos tanques (tratamentos A, B e C) no turno da tarde, relativo ao período agosto a dezembro de 2001.	47
FIGURA 14 – Influência da densidade de estocagem da tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> em seu peso.	47
FIGURA 15 – Influência da densidade de estocagem do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> no ganho de peso da tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> .	50

FIGURA 16 – Influência da densidade de estocagem da tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> sobre o ganho de peso do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> .	50
FIGURA 17 – Influência da densidade de estocagem do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> em seu peso.	54
FIGURA 18 – Sobrevivência final da tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> e do camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> nos tratamentos A, B e C.	54
FIGURA 19 – Conversão alimentar média da tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> para os tratamentos A, B e C.	56

## LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 01 – Principais produtores mundiais de tilápias em 1996.	26
TABELA 02 – Estimativa Brasileira da produção de tilápias, de 1996 a 2001 e a sua relação com a área de cultivo.	27
TABELA 03 – Produção de tilápias nas várias regiões brasileira no ano de 1998.	27
TABELA 04 – Delineamento experimental utilizado.	38
TABELA 05 – Composição das rações utilizadas no cultivo segundo o fabricante	40
TABELA 06 – Valores médios, mínimos e máximos dos fatores físico-químicos, para o poço de abastecimento e para os tratamentos A, B e C, obtidos no turno da manhã no período agosto/2001 a dezembro/2001.	45
TABELA 07 – Valores médios, mínimos e máximos dos fatores físico-químicos, para o poço de abastecimento e para os tratamentos A, B e C, obtidos no turno da tarde no período agosto/2001 a dezembro/2001.	45
TABELA 08 - Crescimento em comprimento (Lt) e crescimento em peso (Wt) da tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> para os tratamentos A, B e C.	48
TABELA 09 - Análise de variância sobre o ganho de peso da tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> .	49
TABELA 10 – Teste de Tukey sobre o ganho de peso da tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> .	49
TABELA 11 – Crescimento comprimento (Lt) e crescimento em peso (Wt) do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> para os tratamentos A, B e C.	52
TABELA 12 – Análise de variância sobre o ganho de peso do camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> .	52
TABELA 13 – Teste de Tukey sobre o ganho de peso do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> .	53
TABELA 14 – Análise de variância para a sobrevivência da tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> nos tratamentos A, B e C.	56

TABELA 15 – Análise de variância para a sobrevivência do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> nos tratamentos A, B e C.	56
TABELA 16 – Biomassa inicial e final, consumo de ração e conversão alimentar da tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> , em 120 dias de cultivo.	58
TABELA 17 – Análise de variância sobre a conversão alimentar da tilápia do Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> .	59

## SUMÁRIO

	Página	
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	13
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	16
2.1	Tilápia	16
2.2	Introdução da Tilápia no Brasil e Nordeste	18
2.3	Características Biológicas das Espécies Introduzidas no Brasil	19
2.4	Características das Linhagens Cultivadas no Brasil	22
2.5	Produção de Alevinos	24
2.6	Tipos de Cultivo	25
2.7	Produção, Mercado e Comercialização	26
2.8	Camarão Marinho	28
2.9	Espécies Cultivadas	29
2.10	Características Biológicas das Espécies Cultivadas	32
2.11	Sistemas de Cultivos e Engorda	32
2.12	Produção e Perspectiva	34
2.13	Importância Sócio-econômica da Carcinicultura Marinha	34
2.14	Comercialização	36
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	36
3.1	Instalação do Experimento	36
3.2	Delineamento experimental	39
3.3	Manejo Experimental e Obtenção dos Dados	39
3.3.1	<i>Fatores Ambientais</i>	39
3.3.2	<i>Fatores Populacionais</i>	42
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	42

<b>4.1</b>	<b>Fatores Ambientais</b>	<b>42</b>
<b>4.1.1</b>	<b><i>Temperatura</i></b>	<b>42</b>
<b>4.1.2</b>	<b><i>pH</i></b>	<b>42</b>
<b>4.1.3</b>	<b><i>Salinidade</i></b>	<b>44</b>
<b>4.2</b>	<b>Fatores Populacionais</b>	<b>48</b>
<b>4.2.1</b>	<b><i>Crescimento Comprimento e Crescimento em Peso</i></b>	<b>48</b>
<b>4.2.2</b>	<b><i>Sobrevivência Final</i></b>	<b>55</b>
<b>4.2.3</b>	<b><i>Alimentação e Conversão</i></b>	<b>57</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>60</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>62</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo de organismos aquáticos como fonte produtora de alimentos é uma atividade que surgiu há mais de três mil anos e tem sido objeto de estudo em várias partes do mundo. Constitui uma atividade de alta rentabilidade econômica, geradora de divisas e empregos, que além de suprir a falta de proteína animal, possibilita a utilização de recursos naturais.

Segundo a FAO (2000), a aqüicultura é o setor de produção animal que mais tem crescido no mundo, apresentando desde 1990 uma taxa média de crescimento de mais de 10% ao ano. Por outro lado, nesse período, a pesca por captura tem se mantido relativamente estável. Isto se deve ao fato de que as zonas pesqueiras do mundo alcançaram seu potencial máximo de captura e a maioria das populações estão plenamente exploradas, o que torna pouco provável um aumento substancial na produção deste setor. Entretanto, são grandes as possibilidades de crescimento da aqüicultura, em função da enorme quantidade de ambientes e espécies que podem ser explorados por esta atividade.

A produção mundial de pescado em 1999 alcançou 125 milhões de toneladas. Desse total, 92,3 milhões, foram produzidas pela pesca e 32,9 milhões de toneladas pela aqüicultura (FAO, 2000).

Entre os produtores mundiais, a China se destaca com uma produção equivalente a 32% do total mundial, seguida do Japão, Índia, Estados Unidos, Rússia e Indonésia.

De acordo com OSTRENSKY; BORGHETTI (2001), a produção aqüícola do Brasil em 1998 alcançou 115.661 toneladas, ocupando a 26<sup>a</sup> posição na classificação internacional estabelecida pela FAO, e a 3<sup>a</sup> entre os países produtores da América Latina. Desse total, os peixes contribuíram com 79%, camarões marinhos com 13,6% e mexilhões, ostras, rãs e camarões de água doce com 7,4%. Para NEIVA (1998), este volume é irrisório considerando-se que, as condições para a produção aqüícola no Brasil, são melhores que as da China, que produz mais de 20.000.000 de toneladas anuais de organismos aquáticos. Segundo ROCHA *et al.* (1997), esta atividade oferece amplas e diversificadas possibilidades de exploração comercial no Brasil, que dispõe de um potencial natural extraordinário,

especialmente nas regiões Norte e Nordeste que dispõem de parâmetros naturais iguais ou superiores aos das regiões mais produtivas do mundo.

No intuito de explorar melhor os recursos disponíveis, reduzir custos e incrementar a produção na aquicultura, várias pesquisas vêm sendo realizadas com diferentes sistemas de cultivo, entre os quais se destaca o policultivo.

A origem do policultivo está ligada aos princípios da aquicultura uma vez que, à exceção dos cultivos superintensivos, praticamente todo cultivo de organismos aquáticos é um policultivo (ZIMMERMANN, 1994). Segundo BARDACH (1972) citado por MOREIRA (1998), para aumentar a produtividade dos viveiros, os chineses utilizam esta técnica há mais de 1.000 anos. Para SILVA *et al.* (1987), o policultivo tem sido uma das técnicas mais empregadas no aumento da produtividade da piscicultura, mediante a criação de espécies com hábitos alimentares distintos. Dentre os diversos tipos de policultivo, o de camarão com peixe merece destaque por se tratar de espécies de alto valor comercial e grande aceitação no mercado.

A idéia do policultivo de camarões com peixes não é recente, pois em meados dos anos sessenta, Ling já recomendava o cultivo do camarão da Malásia com peixes de água doce, tais como carpa e tilápias (ROUSE; STICKNEY, 1982 citados por MOREIRA, 1998).

De acordo com FITZSIMMONS (2001), embora tilápias e peneídeos dificilmente possam ser encontrados juntos na natureza, em viveiros, eles podem ser cultivados juntos, pois baseado nos seus respectivos nichos ecológicos, o camarão tende a ficar no fundo enquanto a tilápia permanece próximo à superfície. Além disso, camarões e tilápias suportam grandes variações de salinidade, mudanças bruscas na qualidade da água e são bastante tolerantes a aglomeração. Para o autor, desde que os níveis de oxigênio dissolvido e outros fatores da qualidade da água sejam mantidos, camarões e tilápias podem ser cultivados em sistemas com pouca troca de água.

No aspecto sanidade, o policultivo entre essas espécies promove vantagens indiscutíveis: (1) na busca de alimentos ou na construção de ninhos, as tilápias reviram sedimentos no fundo do viveiro, melhorando dessa forma a oxidação do substrato e interrompendo o ciclo de patógenos e parasitas do camarão; (2) as tilápias consomem pequenos crustáceos do viveiro, que são vetores potenciais; e (3)

os camarões mortos ou debilitados no viveiro são consumidos pelas tilápias, reduzindo assim, o seu efeito como vetor de doenças (FITZSIMMONS, 2002).

MALECHA *et al.* (1981), WOHLFARTH *et al.* (1985) e COHEN *et al.* (1983) citados por MOREIRA (1998) verificaram que em contraste às altas densidades de estocagem no monocultivo, o policultivo com baixas densidades de camarão, melhora a uniformidade de tamanho sem efeito negativo para a produção de peixe.

Considerando a importância que a carcinicultura marinha e a tilapicultura representam para a aqüicultura regional, se faz necessário desenvolver pesquisas visando a viabilidade técnica e econômica do policultivo com essas espécies. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo estudar o desenvolvimento de machos da tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e do camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) em sistema de policultivo, em água doce, sob diferentes densidades de estocagem dessas espécies, visando fornecer subsídios aos aqüicultores da região, com base em abordagem sobre os aspectos técnicos de cultivo e parâmetros de desenvolvimento das espécies envolvidas no referido consórcio, tendo como referência as condições climáticas do Estado do Ceará.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Tilápia

Atualmente, a tilápia é o segundo grupo de peixes mais cultivado no mundo, superado apenas pelas carpas. Características como: rusticidade, alta taxa de crescimento, pouca exigência em qualidade de água, resistência às doenças, grande aceitação no mercado consumidor, fazem deste peixe um dos mais recomendados para a piscicultura comercial (MARENGONI, 1999).

Segundo CARVALHO (1987), LOWE-McCOONELL; PULLIN (1985) citados por (SILVA, 2001b), a tilápia está inserida na seguinte classificação sistemática:

Reino Animalia

Filo Chordata

Subfilo Vertebrata

Classe Osteichthyes

Subclasse Actinopterygii

Superordem Acanthopterygii

Ordem Perciformes

Subordem Percoidei

Família Cichlidae

Subfamília Tilapiinae

Tribo Tilapiini

Gêneros *Tilapia*, *Oreochromis*, *Tristamela*,  
*Sarotherodon*, *Danakilia*.

As tilápias são nativas do continente africano, Jordânia e Israel, onde ocorrem mais de 70 espécies (POPMA E LOVSHIN, 1995) (FIGURA 1). Apesar do grande número de espécies, a aquicultura está restrita basicamente ao cultivo de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, tilápia áurea ou azul *O. aureus*, tilápia de Moçambique *O. mossambicus*, tilápia de Zanzibar *O. hornorum* e alguns híbridos de tilápia vermelha (KUBITZA, 1997).



FIGURA 1– Área de ocorrência da tilápia no continente africano, Jordânia e Israel.

## 2.2 Introdução da Tilápia no Brasil e Nordeste

GODOY (1959) citado por SILVA (2001b) afirma que a primeira espécie de tilápia introduzida no Brasil foi a do Congo, em 1952, então classificada como *Tilapia melanopleura* Dum., 1857. GURGEL (1998) informa que 40 alevinos, procedentes de Elizabeth Ville, atual República Democrática do Congo, desembarcaram no aeroporto do Rio de Janeiro em 1952, sendo imediatamente transportados para a antiga Divisão de Caça e Pesca (atual IBAMA) em Cubatão, São Paulo.

Segundo FONTENELE; NEPOMUCENO (1982), a tilápia do Congo chegou ao Nordeste do Brasil em 1956, trazida pelo DNOCS e o objetivo da sua introdução, foi a tentativa de controle da excessiva vegetação aquática existentes nos açudes da região.

Posteriormente, em 1971, optou-se pela introdução da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (L., 1766) e a de Zanzibar, *O. hornorum* (Trew.), por serem espécies criadas em cativeiro e de biologia conhecida. Procedentes da Costa do Marfim, essas espécies foram trazidas pelo DNOCS, com dois objetivos: (1) aumentar a produtividade dos açudes nordestinos com a tilápia do Nilo; e (2) obter híbridos através do cruzamento das duas espécies (BARD, 1976a; b; BARD, 1977; SILVA *et al.*, 1988; BURGOS; SILVA, 1989 citados por SILVA, 2001b).

A produção de alevinos dessas espécies e a introdução da tilápia do Nilo nos açudes nordestinos se deu em 1973, nas estações de piscicultura do DNOCS, Valdemar C. de França e Pedro de Azevedo, ambas localizadas no Estado do Ceará (GURGEL, 1984 citado por SILVA, 2001b).

A partir de 1974, a estação Valdemar C. de França deu início a produção de alevinos híbridos de *O. hornorum* x *O. niloticus*, destinados à estocagem em viveiros de engorda (FONTENELE; NEPOMUCENO, 1982).

### 2.3 Características Biológicas das Espécies Introduzidas no Brasil

A tilápia do Congo (*Tilapia rendalli*) (FIGURA 2) apresenta escamas grandes, de cores fortes, com manchas transversais e escuras no corpo, nadadeira caudal com pontos claros em uma metade, cabeça ligeiramente arredondada com pequena depressão acima da boca e as escamas acima da linha lateral podem apresentar tonalidade esverdeada (DOURADO, 1981).



FIGURA 2 – Tilápia do Congo (*Tilapia rendalli*).

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é descrita como sendo um peixe de corpo arredondado, nadadeira caudal com estrias verticais, coloração cinza, focinho curto, olhos claros, boca normal, nadadeiras peitorais transparentes, cauda reta e cabeça com perfil ligeiramente convexo (ANÔNIMO, 1999). DOURADO (1981) salienta que sua nadadeira dorsal é longa, possui escamas grandes, porém menores que as da tilápia do Congo, com pouco brilho. MARENGONI (1999) afirma que a coloração normal deste peixe varia de cinza-prata a cinza escuro (FIGURA 3).



FIGURA 3 – Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Conforme ANÔNIMO (1999), a tilápia de Zanzibar (*Oreochromis hornorum*) apresenta coloração preta ou quase preta, corpo alongado, nadadeira caudal totalmente lisa, focinho longo, olhos com pigmentos preto, maxilar inferior projetado, nadadeiras peitorais escuras, cauda arredondada e perfil da cabeça reto (FIGURA 4).



FIGURA 4 – Tilápia de Zanzibar (*Oreochromis hornorum*) Fonte: Panorama da Aqüicultura mar./abr. 1999.

ara POPMA; LOVSHIN (1995), a tilápia é uma espécie onívora, que ingere uma grande variedade de alimentos naturais incluindo plâncton, folhas verdes, organismos bentônicos, invertebrados aquáticos, larvas de peixes, detritos e matéria orgânica em decomposição.

A tilápia do Congo é herbívora, consumindo, principalmente, algas filamentosas e macrófitas aquáticas (RIERA *et al.*, 1985). A tilápia do Nilo e de Zanzibar, no entanto, são micrófagas e onívoras, consumindo grande variedades de alimentos naturais (SILVA, 1981).

POPMA; LOVSHIN (1994) afirmam que a maturidade sexual das espécies de tilápia esta em função de sua idade e de seu tamanho.

Segundo PHILIPPART; RUWET (1982) citados por SILVA (2001b), as tilápias do Congo estabelecem seus territórios em profundidades de 20 a 80 cm onde constroem ninhos. A fêmea deposita os óvulos em um deles, os quais são fecundados pelo macho. O casal faz a incubação no próprio ninho. Os ovos são adesivos e a eclosão, ocorre 3 a 4 dias após a desova. As larvas passam 3 a 4 dias no ninho. A partir daí, nadam livremente, em cardume compacto, sempre sob a proteção do casal.

Em trabalho divulgado pela Auburn University citado por SILVA (2001b), a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) atinge a primeira maturação gonadal com idade de quatro a seis meses, pesando de 50 a 100 gramas.

POPMA; LOVSHIN (1994) salientam que tilápias do Nilo e de Zanzibar se acasalam somente no momento da desova. Após breve ritual, a fêmea desova em um dos ninhos, sendo os óvulos imediatamente fecundados pelo macho. Concluída a desova, a fêmea aspira os ovos para a boca, fazendo a incubação oral. Após 3 a 4 dias, as larvas nascem, permanecendo na boca da fêmea por 4 a 5 dias, até que o saco vitelino seja absorvido.

No Nordeste do Brasil as tilápias se reproduzem durante todo o ano, podendo desovar até oito vezes. O número de óvulos eliminados varia de acordo com o tamanho da fêmea, podendo chegar a mais de 1.000 (MOTA ALVES; LIMA, 1987). Segundo FERREIRA da SILVA *et al.* (1994), essa característica de alta fecundidade, torna-se uma inconveniência nos cultivos, superpovoando o ambiente, aumentando a concorrência alimentar e retardando o crescimento dos peixes. As técnicas utilizadas para contornar estes problemas são: cultivo monossexual, cultivo de híbridos, uso de hormônio e cultivo associado com peixes predadores.

A tilápia do Nilo é euritérmica e eurialina, sobrevivendo a uma variação de temperatura de 11 a 42°C, sendo a ótima em torno de 28°C (POPMA; LOVSHIN, 1994). Também, resiste à variação de salinidade entre 0 e 22 ‰ (CARVALHO, 1985) citado por (SILVA, 2001b).

Parecem crescer melhor em água com pH neutro ou ligeiramente alcalino. A faixa de conforto de pH parece se situar entre 6,0 e 8,5. O pH abaixo de 3,0 ou acima de 11,0 é letal (KUBITZA, 2000a).

#### **2.4 Características das Linhagens Cultivadas no Brasil**

Desde a sua introdução no Brasil, no início da década de 70, a tilápia do Nilo foi reproduzida e espalhada por todo o país. Com o passar do tempo, em meados da década de 90, constatou-se que os estoques não estavam mais puros, havendo a ocorrência de anomalias genéticas. Esses animais apresentavam crescimento retardado, baixa conversão alimentar e baixo rendimento de carcaça. Em algumas regiões, a consangüinidade já atingia cerca de 35% na maioria das desovas (ZIMMERMANN, 1999).

Para resolver este problema, em meados da década de 90, foram introduzidas novas linhagens da tilápia do Nilo: a tilápia vermelha e a tailandesa (Chitralada).

Segundo LOVSHIN (2000), as tilápias vermelhas são mutantes genéticos selecionados a partir de espécies de tilápias do gênero *Oreochromis* sp (FIGURA 5). O primeiro híbrido vermelho de tilápia, registrado na literatura, foi produzido em Taiwan no final da década de 60, e foi obtido através do cruzamento entre fêmea de *O. mossambicus* de coloração vermelho-alaranjada com macho normal de *O. niloticus*. Uma segunda variedade de tilápia vermelha foi desenvolvida na Flórida nos anos 70, através do cruzamento de fêmea de *O. hornorum* de coloração natural com macho vermelho-dourado de *O. mossambicus*. A terceira variedade de tilápia vermelha documentada foi produzida em Israel, originária de tilápias do Nilo vermelhas egípcias cruzadas com tilápias azuis selvagens (*O. aureus*). Outras variedades de tilápia vermelha também foram desenvolvidas, entretanto, informações sobre as suas origens não estão disponíveis.



FIGURA 5 – Tilápia vermelha (*Oreochromis* sp.).

Atualmente, o grande sucesso entre os tilapicultores brasileiros se denomina tilápia tailandesa ou Chitralada (FIGURA 6), que é uma linhagem da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, desenvolvida no Japão e melhorada no Palácio Real de Chitrala, na Tailândia. Esta linhagem foi introduzida no Brasil em 1996 a partir de alevinos doados pelo Asian Institute of Technology (AIT). Trata-se de uma linhagem de desempenho muito superior aos registrados em outras linhagens, principalmente no que se refere à velocidade de crescimento e rendimento de carcaça. Em cultivo intensivo, pode atingir o tamanho comercial (400 g) em 116 dias e, em sistema semi-intensivo, pode atingir até 600 g. Entre outras vantagens existe a uniformidade no crescimento, cujas diferenças raramente ultrapassam 10% no mesmo lote (ZIMMERMANN, 2000).



FIGURA 6 – Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem Chitralada.

## 2.5 Produção de Alevinos

A produção de alevinos se inicia com a seleção dos reprodutores e reprodutrices, que devem ser indivíduos saudáveis, sem deformações corporais e bom desenvolvimento somático. Geralmente utiliza-se tanques com área de 40 a 70 m<sup>2</sup>. A densidade de estocagem pode ser de 1 peixe para 2 a 4 m<sup>2</sup>, na proporção de 1 macho para 3 fêmeas, com idade mínima de 5 a 6 meses e peso acima de 100 g. Alimenta-se com ração balanceada na base de 3% da biomassa duas vezes ao dia (FONTENELE; NEPOMUCENO, 1982; MOTA ALVES; LIMA, 1987).

Na tilapicultura intensiva e semi-intensiva utilizam-se alevinos machos, obtidos por meio de sexagem manual, hibridação ou reversão sexual, feita através de hormônios andrógenos (masculinizantes), sendo esta a mais utilizada no Nordeste.

Devido ao constante aprimoramento das técnicas de cultivo, os produtores que trabalham diretamente com recria e engorda têm optado cada vez mais pela utilização de alevinões devido ao rápido crescimento, alta taxa de conversão alimentar, menor período de cultivo e, conseqüentemente, rápido retorno do capital investido.

## 2.6 Tipos de Cultivo

Historicamente o cultivo de tilápias teve início no Quênia, em 1924, e no Congo, em 1937. Na década de 50 surgiram as primeiras informações deste peixe como um dos melhores negócios para piscicultores e uma nova fonte para obtenção de proteína (LIMA, 2001).

As várias as formas de se cultivar tilápias é classificada de acordo com o grau de interferência do homem e intensidade do uso de insumos, podendo o cultivo ser: extensivo, semi-intensivo, intensivo, superintensivo e em gaiolas ou tanques-rede.

O sistema extensivo consiste na exploração feita em açudes, lagoas, represas e outros mananciais, nos quais a interferência do homem é mínima. Não há controle de predadores, nem da qualidade da água onde se desenvolve o alimento natural, único disponível para os peixes. A taxa de estocagem utilizada é de 1 peixe para cada 10 m<sup>2</sup>. A produtividades é da ordem de 300 a 500 kg/ha/ano.

O sistema semi-intensivo baseia-se na estocagem de 2.000 a 15.000 alevinos/ha, em viveiros previamente adubados. A alimentação é feita diariamente com rações comerciais e o controle da qualidade da água é feito com troca diária de 5 a 10% do volume total do viveiro. A aeração artificial é utilizada eventualmente em casos de emergência. Neste sistema, a produtividade varia de 2.500 a 6.000 kg/ha/ano.

No sistema intensivo, taxa de estocagem varia de 5.000 a 80.000 peixes/ha em viveiros escavados. A alimentação é feita com rações comerciais de boa qualidade, as adubações químicas são freqüentes e o monitoramento diário da qualidade da água é essencial, mesmo com trocas superiores a 10%. O uso da aeração noturna é muito freqüente. Neste sistema, a produtividade varia de 6.000 até 30.000 kg/ha/ano.

As taxas de estocagem no sistema super-intensivo variam de 40 a 80 peixes/m<sup>3</sup>. Neste sistema são utilizados viveiros ou tanques de pequeno porte com taxas de renovação de água elevadas que podem ser superiores a 100% do volume/hora. A instalação é revestida, raramente em viveiros escavados. A modalidade mais encontrada é a "raceway". O controle da qualidade de água e o manejo da alimentação são realizados várias vezes ao dia. A alimentação das tilápias é exclusivamente com ração balanceada específica. As produtividades variam de 15 a 50 kg/m<sup>3</sup>.

No cultivo em gaiolas ou tanques-rede estoca-se de 50 a 600 peixes/m<sup>3</sup>. As gaiolas ou tanques-rede são construídas de diversas formas predominando a forma quadrada. São compostas por vários materiais: telas tipo alambrado de plástico, aço inox, alumínio ou ferro com revestimento de PVC. Apresentam volume reduzido, 2 a 30 m<sup>3</sup>. Da mesma forma que o sistema superintensivo, o controle da qualidade de água e o arraçoamento são realizados várias vezes ao dia. A produtividade varia de 100 a 200 kg/m<sup>3</sup>.

## 2.7 Produção, Mercado e Comercialização

No período de 1984 a 1994, a produção de tilápias praticamente dobrou, alcançando 620.000 toneladas. Em 1996, esta produção alcançou 800.800 toneladas, apresentando o maior crescimento percentual entre os principais peixes cultivados do mundo (LIMA, 2001).

O mesmo autor enfatiza que os países asiáticos se destacam com uma produção de 700.400 toneladas das quais 56,3% foram produzidos pela China, seguida pela Indonésia, Tailândia, Filipinas e Taiwan ( TABELA 1).

TABELA 1- Principais produtores mundiais de tilápia em 1996.

Países	Toneladas	%
China	394.325	48,8
Indonésia	78.400	9,7
Tailândia	76.400	9,4
Filipinas	76.000	9,4
Taiwan	44.800	5,5
Total	669.925	82,8

(Fonte: DPA/MA In LIMA, 2001).

Em 1996, a produção brasileira, foi de 19.200 toneladas, correspondendo a 2,4% da produção mundial, que é muito baixa, comparada às enormes

potencialidades dos recursos hídricos disponíveis. De 1996 para 2001, a produção brasileira de tilápia aumentou de 19.200 para 69.912 toneladas e a área cultivada de 20.238 para 26.689 ha (TABELA 2). Neste período, enquanto a área cresceu apenas 31% a produção aumentou de 262% (LIMA, 2001).

TABELA 2 - Estimativa brasileira da produção de tilápias de 1996 a 2001 e a sua relação com a área de cultivo.

Ano	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Produção (t)	19.200	26.250	35.405	42.918	58.265	69.912
Área (ha)	20.238	21.128	22.135	24.393	25.334	26.689

(Fonte DPA/MA In LIMA, 2001).

LIMA (2001) afirma que nos últimos cinco anos, o cultivo de tilápias no Brasil, tem crescido sensivelmente, principalmente na região Sul, onde o Estado do Paraná destaca-se como o maior produtor do Brasil. Das tilápias oriundas de cultivo, a região Sul destaca-se com 75% da produção nacional, seguida do Sudeste com 15%, o Norte/Nordeste com 7% e o Centro Oeste com 3% (TABELA 3).

TABELA 3 – Produção de tilápias nas várias regiões brasileira no ano de 1998.

Regiões	Produção (t)	%
Norte/Nordeste	3.000	7
Centro Oeste	1.000	3
Sudeste	5.000	15
Sul	26.000	75
Total	35.000	100

(Fonte DPA/MA In LIMA, 2001).

O Brasil tem potencial para se tornar um grande produtor e fornecedor mundial de peixe de água doce, pois, possui a maior e mais diversificada fauna destes peixes no mundo. É um dos poucos países que ainda tem terra e água disponíveis para piscicultura, abundantes e a baixo custo. Além disso, é um dos

maiores produtores mundiais de soja e milho, componentes básicos para a maioria dos alimentos usados em piscicultura. A maior parte do território brasileiro tem clima tropical, que permite o crescimento contínuo dos peixes (LOVSHIN, 1997).

As tilápias produzidas em viveiros são comercializadas vivas, recém-abatidas ou filetadas. A comercialização é feita geralmente em mercados municipais, públicos, supermercados, peixarias e feiras-livres. Os preços variam de R\$ 2,50 a R\$ 4,00/kg, podendo o filé atingir R\$ 7,80/kg (SILVA, 2001b).

## 2.8 Camarão Marinho

O cultivo do camarão marinho teve sua origem no Sudeste asiático onde, por vários séculos, fazendeiros colheram safras provenientes de viveiros abastecidos por marés (ROSENBERRY, 1994).

Segundo IGARASHI (1995), Dr. Motosaku Hudinaga realizou estudos científicos com camarão marinho em 1933, conseguindo a desova do *Penaeus japonicus* em condições de laboratório e, anos depois, conseguiu completar o desenvolvimento do estágio larval até pós-larva. O pesquisador Jiro Kittaka em 1964 criou uma nova técnica proporcionando um grande avanço para o aprimoramento do cultivo de camarões. A partir dos anos 70 as técnicas de cultivos começaram a ser difundidas para países tropicais e subtropicais, estando atualmente estabelecido em mais de 50 países.

No Brasil, o cultivo de camarões marinhos foi realizado pela primeira vez em Santa Catarina, no início da década de 70, com as espécies *Penaeus schmitti* e *P. paulensis*. No final desta década e início dos anos 80 foi introduzida a espécie *P. japonicus*, cuja tecnologia de reprodução já estava bastante conhecida (ANDREATA, 1996). A ascensão da carcinicultura marinha no Brasil, só aconteceu com a introdução do camarão branco *Litopenaeus vannamei*, no início dos anos 90 (NUNES, 2001a;b).

## 2.9 Espécies Cultivadas

Segundo BARBIERI; OSTRENSKY (2001), nem todas as espécies de camarão são adequadas para o cultivo. Das mais de 340 espécies pescadas comercialmente no mundo, oito delas (*Farfantepenaeus chinensis*, *Penaeus monodon*, *Litopenaeus vannamei*, *Farfantepenaeus merguensis*, *Fenneropenaeus indicus*, *Marsupenaeus japonicus*, *Litopenaeus stylirostris* e *Metapenaeus ensis*), pertencentes à família Penaeidae, respondem por cerca de 90% da produção de camarões cultivados. NUNES (1999) cita que este grupo sozinho representa 12% do valor total gerado pela indústria aquícola no mundo, movimentando cerca de US\$ 6,1 bilhões/ano.

Das espécies supracitadas, vale ressaltar que o *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) (FIGURA 7) é a mais cultivada, devido ser a que melhor resiste às condições adversas dos viveiros de cultivo



FIGURA 7 – Camarão branco *Litopenaeus vannamei*.

O camarão *Litopenaeus vannamei* é uma espécie nativa da costa sul-americana do Oceano Pacífico que se estende de Sonora, no México até Tumbes, no norte do Peru (FIGURA 8), em faixas de temperatura que variam de 20 a 30°C, prefere fundos de lama a profundidades da linha costeira até aproximadamente 72 metros. (BARBIERI; OSTRENSKY, 2001).

Segundo BARBIERI; OSTRENSKY (2001), sua classificação taxonômica é a seguinte:

Filo Arthropoda

Subfilo Crustacea

Classe Malacostraca

Subclasse Eumalacostraca

Superordem Eucarida

Ordem Decapoda

Subordem Dendrobranchiata

Superfamília Penaeoidea

Família Penaeidae

Gênero *Litopenaeus*

Espécie *Litopenaeus vannamei*



FIGURA 8 – Distribuição natural do camarão *Litopenaeus vannamei* no Oceano

Pacífico.

ANDREATTA (1996) ressalta que esta espécie é bastante rústica e resistente a variações de salinidade, podendo chegar a 20 ou mais gramas, com ganho de peso semanal entre um e dois gramas. Atualmente é cultivada em todos os países produtores de camarão do mundo ocidental. MARQUES *et al.* (1999) salientam que 95% dos camarões cultivados nas fazendas brasileiras pertencem a esta espécie.

## **2.10 Características Biológicas das Espécies Cultivadas**

O camarão é um animal artrópode, decápode com abdômen longo, cujo comprimento varia de acordo com a espécie (IGARASHI, 1995). Os peneídeos possuem corpo comprido, achatado lateralmente, e coberto por um exoesqueleto calcificado constituído de quitina e proteínas, articulado por meio de membranas. O seu corpo está dividido em três regiões distintas: cabeça, tórax e abdômen. A cabeça e o tórax estão fundidos em uma estrutura única denominada cefalotórax. O abdômen constitui-se na parte posterior do corpo e concentra a maior parte da musculatura do camarão (BARBIERI; OSTRENSKY, 2001). São classificados como onívoros em seus estágios iniciais de desenvolvimento, alimentando-se de fitoplâncton e mudando para zooplâncton no estágio pós-larval. Na fase juvenil são descritos como onívoros e como adultos, são considerados onívoros, detritívoros, oportunistas, carnívoros ou predadores. Em viveiros, durante toda a fase de crescimento, consomem grandes quantidades de poliquetas, anfípodos, copépodos, foraminíferos, nematóides, moluscos, algas e restos de outros decápodes e crustáceos (NUNES, 2000a;b).

## **2.11 Sistemas de Cultivos e Engorda**

São três os sistemas empregados no cultivos de camarões marinhos: extensivo, semi-intensivo e intensivo.

No sistema extensivo, o cultivo é feito em viveiros de grandes dimensões, utilizando-se exclusivamente o alimento natural presente no ambiente. A taxa de estocagem é de 1 a 2 camarões/m<sup>2</sup> e a produtividade varia de 200 a 600 kg/ha/ano.

Neste sistema, as baixas produtividades são compensadas pelos baixos custos de produção.

O sistema semi-intensivo, trabalha com densidades de estocagem de 30 a 50 camarões/m<sup>2</sup>, sendo fornecido alimento suplementar. A produção é bem maior, quando comparada ao sistema extensivo.

No método intensivo, a taxa de estocagem varia de 50 a 120 camarões/m<sup>2</sup>, os camarões são alimentados exclusivamente com ração balanceada e, na maioria das vezes, faz-se uso de aeradores. A produtividade geralmente é superior a 3.000 kg/ha/ciclo.

NUNES (2001a;b) afirma que no Brasil empregam-se denominações intermediárias como: semi-extensivo (1 a 5 camarões/m<sup>2</sup> com pouco ou nenhum alimento artificial), semi-intensivo baixo (5 a 15 camarões/m<sup>2</sup>), semi-intensivo médio (15 a 25 camarões/m<sup>2</sup>) e semi-intensivo alto (acima de 25 camarões/m<sup>2</sup>). A maioria dos cultivos no Brasil utilizam os sistemas semi-intensivo médio ou alto. A utilização de cada sistema varia de acordo com a disponibilidade de recursos como: capital, mão-de-obra, terra, água, larvas e equipamentos.

Para engorda as instalações são constituídas basicamente de tanques berçários e viveiros escavados no terreno natural. No Brasil são empregados dois métodos de estocagem para engorda: o direto e indireto.

Segundo NUNES (2001a;b), o método indireto consiste na estocagem de pós-larvas em tanques berçários antes do início da fase de engorda. No método direto as pós-larvas são transferidas diretamente para os viveiros de engorda, sendo estocadas em gaiolas flutuantes ou cercados e liberadas no viveiro 4 a 10 dias depois. Na engorda estocam-se pós-larvas com idade superior a 20 dias (PL<sub>20</sub>) e peso inferior a 0,5 g. Nos primeiros 30 dias utiliza-se ração contendo 40% de proteína bruta (PB), em quantidades que variam de acordo com o consumo. A partir do 2<sup>o</sup> mês, os camarões são alimentados com rações peletizadas contendo 30 a 35% de PB e o arraçoamento passa a ser feito exclusivo em bandejas de alimentação.

O período de engorda na região Nordeste tem duração média de 100 a 110 dias, quando os camarões atingem o peso médio de 12 a 13 gramas e estão aptos para comercialização (ROCHA; MAIA, 1998).

## 2.12 Produção e Perspectiva

Segundo MADRID (2001), a produção mundial de camarões marinhos oriundos de cultivos, atingiu 804.000 toneladas no ano 2000. ROCHA *et al.* (1997), cita que o Continente Asiático é responsável por 75% desta produção, destacando-se como principais produtores: Tailândia, Indonésia, Vietnã, Bangladesh, Filipinas, Sri-Lanka e Austrália.

O Brasil produziu 25.000 toneladas de camarão marinho em 2000, participando com 3,11% da produção mundial e ocupando a 8ª posição entre os países produtores. Para ROCHA (2001) neste mesmo ano, a região Nordeste participou com 24.270 toneladas, sendo responsável por 97% da produção nacional. MADRI, (2001) complementa que o Estado do Ceará, produziu no ano 2000, 4.960 toneladas, ocupando a 3ª posição entre os produtores nacionais de camarão marinho.

Na América Latina, o Brasil detém uma alta potencialidade para a produção de camarão marinho, e isto se deve ao clima propício, além de uma costa marítima com 8.000 km de extensão, aspectos que sugerem um enorme potencial para o desenvolvimento da carcinicultura nacional (MARCHIORI, 1996 citado por ROCHA; MAIA, 1998).

A Associação Brasileira dos Criadores de Camarões (ABCC), estima que dos 6.250 ha de fazendas existentes no ano 2.000, devem se expandir para 25.000 ha em 2005, e gerar uma produção de 140.000 toneladas (SALIM, 2002).

## 2.13 Importância Sócio-econômica da Carcinicultura Marinha

Segundo ROCHA (2001a;b), a carcinicultura marinha no ano 2000, foi responsável por uma receita de US\$ 7,5 bilhões e a geração de 6 milhões de empregos diretos e indiretos no mundo. No Brasil, esta atividade é a que mais tem crescido e gerado divisas. NUNES (2001a;b) afirma que de US\$ 2,1 milhões em 1998, passou para US\$ 14 milhões em 1999, US\$ 71 milhões em 2000 e aproximadamente US\$ 120 milhões em 2001.

Segundo ROCHA (2001a;b) em 2000, o Brasil explorou 6.250 ha de viveiros com camarões marinhos, faturando US\$ 150 milhões e gerando 31.250 novos

empregos. A região Nordeste explorou 5.890 ha, faturou US\$ 145,6 milhões e gerou 29.450 novos empregos. O Estado do Ceará, no mesmo ano movimentou US\$ 30 milhões, gerando 6.000 novos empregos diretos e indiretos.

Segundo estimativas da Associação Brasileira dos Criadores de Camarões (ABCC), a previsão para 2005, é um faturamento de 500 milhões de dólares com esta atividade. (SALIM, 2002).

## 2.14 Comercialização

A comercialização do camarão marinho é realizada na forma “in natura” e resfriada, além disso, em alguns cultivos, utiliza-se o congelamento em bloco, ou em congelamento rápido individual (AYRES, 1997).

No mercado interno, o camarão está sendo comercializado na forma de camarão inteiro, “in natura”, resfriado e conservado em gelo, utilizando embalagens de isopor de 60 litros, onde são acondicionados com uma proporção de 30 kg de camarão para cada 15 kg de gelo. Seu preço pode variar de acordo com: os níveis de oferta e demanda do produto; a espécie e o tamanho do camarão e a forma em que o produto é comercializado. Este mercado está concentrado principalmente no Rio de Janeiro, São Paulo e Brasília, onde os preços pagos aos produtores podem variar de US\$ 2,40 a 4,20/kg para camarões com peso entre 9 e 13 g (BARBIERI; OSTRENSKY, 2002).

Para o mercado internacional os camarões marinhos são comercializados seguindo dois tipos de classificação: a européia que classifica o número de indivíduos/kg, e a americana, que utiliza o número de abdômen/libra (BARBIERI; OSTRENSKY, 2002). Os preços do *L. vannamei* descabeçado, na classificação de 41/50 (abdômen/libra), vêm mantendo pequenas variações no mercado norte-americano, entre US\$ 4,00 e US\$ 5,00/lb. O mercado europeu tem preferência por camarões com cabeça, tipo médio, onde a classificação 81/100 (camarões/kg) alcança preços da ordem de US\$ 5,50 por kg (MAA, 1999).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Instalação do Experimento

O experimento foi conduzido no laboratório do Centro de Tecnologia em Aqüicultura da Universidade Federal do Ceará, na cidade de Fortaleza, entre os meses de agosto e dezembro de 2001, com duração de 120 dias.

Utilizaram-se 09 tanques de alvenaria com volume de aproximadamente 1,0 m<sup>3</sup> cada, os quais foram previamente lavados, desinfetados e depois abastecidos até a cota de repleção com água de poço artesiano.

Na tubulação de saída utilizou-se telas de nylon com malha de 1 mm, para evitar a fuga das pós-larvas e alevinos, durante o processo de renovação da água.

A partir do povoamento os tanques passaram a receber uma renovação diária de água correspondente a 3% da sua capacidade total e aeração constante produzida por um soprador mecânico.

As pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*, no estágio PL 9, foram cedidas pela Companhia Nordeste de Aqüicultura e Alimentação (CINA). A aclimação para água doce foi feita de acordo com a metodologia descrita por MENDES; PEDRESCHI (1998).

Os alevinos de *Oreochromis niloticus* da linhagem Chitralada, machos revertidos sexualmente, foram cedidos pelo Centro de Pesquisas Ictiológicas Rodolpho Von Ihering, em Pentecoste-CE.

#### 3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental inteiramente casualizado, constituiu-se de 3 tratamentos com três repetições cada, conduzidos em 9 tanques de alvenaria. Cada bateria de três tanques constituiu-se em um tratamento.

O primeiro, chamado tratamento "A", recebeu 20 tilápias e 4 camarões/tanque na fase I, 10 tilápias e 4 camarões/tanque na fase II, 5 tilápias e 4 camarões/tanque na fase III e 2 tilápias e 4 camarões/tanque na fase IV. O segundo, chamado

tratamento “B”, recebeu 20 tilápias e 8 camarões/tanque na fase I, 10 tilápias e 8 camarões/tanque na fase II, 5 tilápias e 8 camarões/tanque na fase III e 2 tilápias e 8 camarões/tanque na fase IV. O terceiro, chamado tratamento “C”, recebeu 20 tilápias e 12 camarões/tanque na fase I, 10 tilápias e 12 camarões/tanque na fase II, 5 tilápias e 12 camarões/tanque na fase III e 2 tilápias e 12 camarões/tanque na fase IV (TABELA 4).

A densidade dos peixes decresceu de 20 para 10, de 10 para 5 e de 5 para 2 tilápia/tanque em cada fase do experimento.

A mudança de uma fase para outra se deu através da despesca parcial dos peixes quando a biomassa média dos mesmos, em cada tratamento, atingiu aproximadamente 1.000g/tanque.

A estocagem foi realizada de acordo com o delineamento experimental apresentado na TABELA 4.

TABELA 4 – Delineamento experimental utilizado.

<b>Fases do cultivo</b>	<b>Tratamentos</b>	<b>Quantidade de Indivíduos/tanque</b>
<b>Fase I</b> (peso inicial até 50g)	A	20 tilápias e 4 camarões 20 tilápias e 4 camarões 20 tilápias e 4 camarões
	B	20 tilápias e 8 camarões 20 tilápias e 8 camarões 20 tilápias e 8 camarões
	C	20 tilápias e 12 camarões 20 tilápias e 12 camarões 20 tilápias e 12 camarões
<b>Total</b>		<b>180 tilápias e 72 camarões</b>
<b>Fase II</b> (50 a 100g)	A	10 tilápias e 4 camarões 10 tilápias e 4 camarões 10 tilápias e 4 camarões
	B	10 tilápias e 8 camarões 10 tilápias e 8 camarões 10 tilápias e 8 camarões
	C	10 tilápias e 12 camarões 10 tilápias e 12 camarões 10 tilápias e 12 camarões
<b>Total</b>		<b>90 tilápias e 72 camarões</b>
<b>Fase III</b> (100 a 200g)	A	5 tilápias e 4 camarões 5 tilápias e 4 camarões 5 tilápias e 4 camarões
	B	5 tilápias e 8 camarões 5 tilápias e 8 camarões 5 tilápias e 8 camarões
	C	5 tilápias e 12 camarões 5 tilápias e 12 camarões 5 tilápias e 12 camarões
<b>Total</b>		<b>45 tilápias e 72 camarões</b>
<b>Fase IV</b> (+ de 200g)	A	2 Tilápias e 4 camarões 2 Tilápias e 4 camarões 2 Tilápias e 4 camarões
	B	2 Tilápias e 8 camarões 2 Tilápias e 8 camarões 2 Tilápias e 8 camarões
	C	2 Tilápias e 12 camarões 2 Tilápias e 12 camarões 2 Tilápias e 12 camarões
<b>Total</b>		<b>18 tilápias e 72 camarões</b>

### 3.3 Manejo Experimental e Obtenção dos Dados

#### 3.3.1 Fatores Ambientais

O estudo das variáveis físico-químicas da água do poço de abastecimento e dos tanques de cultivo foi efetuado sempre no dia anterior às amostragens biométricas. A água para análise foi coletada duas vezes ao dia pela manhã entre 8:00 e 9:00 horas e à tarde, entre 16:00 e 17:00 horas.

Os fatores físicos e químicos da água observados foram:

**Temperatura** – obtida através da leitura direta e com precisão de 0,1°C, utilizando o termômetro digital do medidor de pH tipo HI 8424 da marca Hanna Instruments.

**Potencial de hidrogênio iônico (pH)** – obtido através da leitura direta, utilizando-se o medidor de pH tipo HI 8424 da marca Hanna Instruments, com precisão de 0,01.

**Salinidade** – obtida através da leitura direta do refratômetro de marca Atago com precisão de 1,0‰.

#### 3.3.2 Fatores Populacionais

A primeira amostragem foi realizada momentos antes da estocagem, com 25% dos alevinos e 25% das pós-larvas destinados ao povoamento de cada tanque.

Para determinação do peso inicial utilizou-se uma balança eletrônica da marca Marte, modelo AL 200 C, com precisão de 0,001 g. O comprimento total foi obtido medindo-se da extremidade anterior do focinho à extremidade posterior da cauda, nos peixes e da extremidade anterior do rostro à extremidade posterior do telso, nos camarões, com um paquímetro de aço inoxidável da marca Somet, com precisão de 0,01 mm.

Neste momento, os alevinos apresentaram comprimento e peso inicial variando de 41,50 a 52,00 mm e de 0,991 a 1,880 g e as pós-larvas, de 11,85 a 17,35 mm e de 0,020 a 0,055 g, respectivamente.

Durante o experimento as amostragens foram realizadas a cada 20 dias, entre 8:00 e 11:00 h da manhã, através da captura com puçá, de 25% dos peixes e 25% dos camarões estocados. A amostragem final foi realizada com 50% dos

indivíduos sobreviventes. Em todas as amostragens utilizou-se a mesma metodologia (FIGURA 9).

Durante a pré-estocagem, período correspondente a 24 dias, os camarões foram alimentados com biomassa de artêmia. A partir da estocagem, apenas os peixes foram alimentados.

Durante os primeiros 40 dias de cultivo os peixes foram alimentados com ração farelada contendo 45% de proteína bruta (PB) e depois, com ração extrusada na forma de péletes flutuantes contendo 35 e 32% de PB.

A composição das rações utilizadas no cultivo está apresentada TABELA 5.

TABELA 5 – Composição química das rações utilizadas no cultivo, segundo o fabricante (FRI-RIBE).

RAÇÃO	Proteína Bruta (%mín.)	Extrato Etéreo (%mín.)	Matéria Fibrosa (%máx.)	Matéria Mineral (%máx.)	Cálcio (%máx.)	Fósforo (%mín.)	Umidade (%máx.)
FRI-PEIXE PÓS-LARVA	45	8,0	6,0	11,0	3,5	1,0	12,0
FRI-PEIXE INICIAL	35	3,0	8,0	11,0	1,8	0,6	12,0
FRI-PEIXE CRESC.EXTRA	32	3,0	8,0	11,0	1,8	0,6	12,0

Os peixes foram arraçoados duas vezes ao dia (manhã e tarde). A quantidade diária de ração fornecida foi calculada com base na biomassa média, e decresceu de 10 para 4% na proporção de 2% ao mês. Nos primeiros 30 dias, os peixes foram alimentados com a ração FRI-PEIXE PÓS-LARVA, dos 30 aos 60, com a FRI-PEIXE INICIAL e dos 60 aos 120 dias, com a ração FRI-PEIXE CRESC. EXTRA.

O ganho de peso, as biomassas inicial e final, a sobrevivência final e a conversão alimentar foram determinadas através das expressões:

Ganho de peso = peso médio na despesca – peso médio inicial;

Biomassa inicial = peso médio inicial x número de indivíduos estocados;

Biomassa final = peso médio final x número de indivíduos sobreviventes;  
Sobrevivência final (%) = (número de indivíduos sobreviventes/número de indivíduos estocados) x 100;

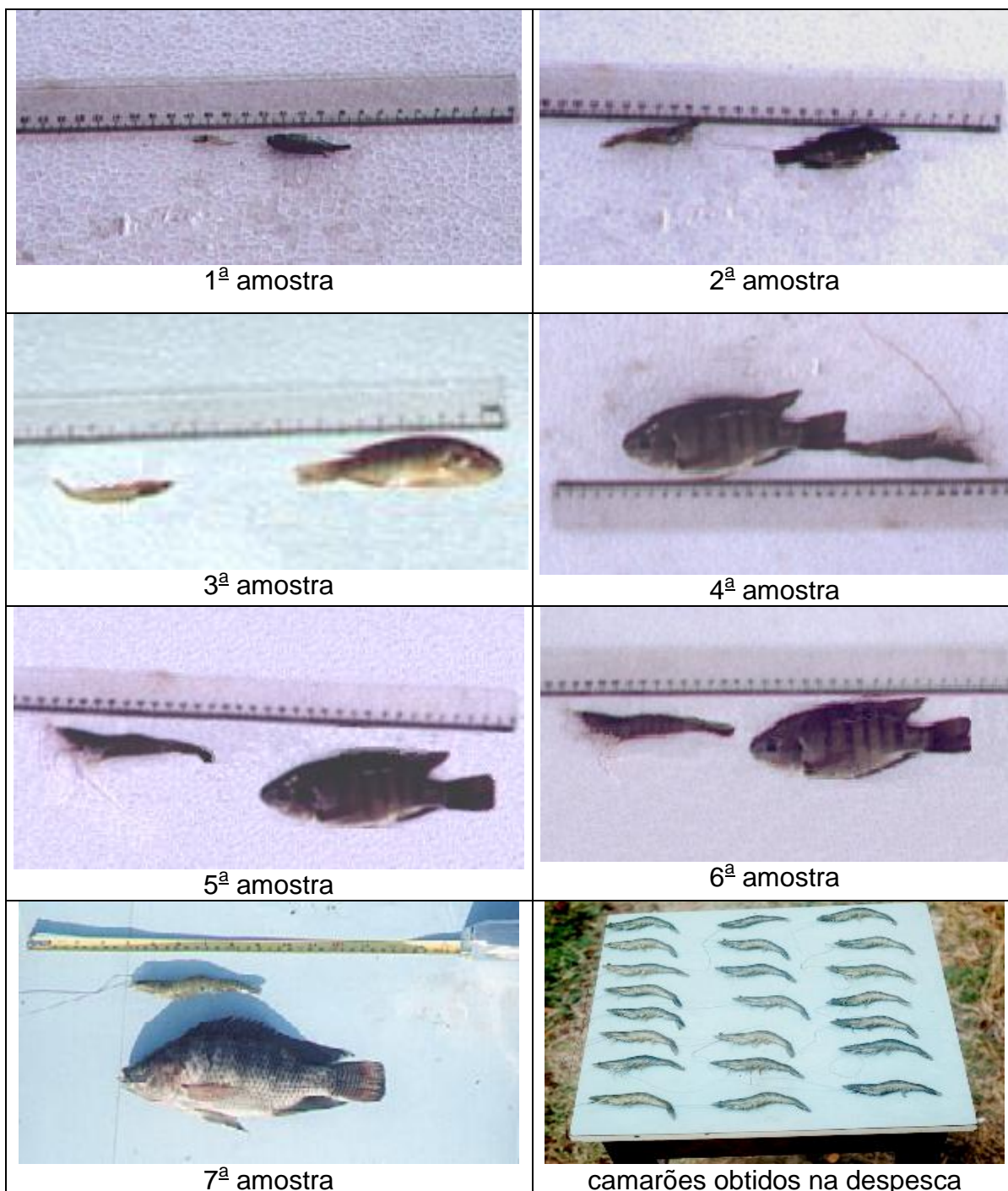


FIGURA 09 - Amostras de peixes e camarões em várias fases do cultivo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Fatores Ambientais

Os valores médios, mínimos e máximos de temperatura, pH e salinidade da água do poço e da água dos tanques referentes aos tratamentos A, B e C, correspondentes aos turnos da manhã e tarde observados durante o experimento, estão representados nas TABELAS 6 e 7.

#### 4.1.1 Temperatura

A temperatura da água é um dos fatores mais importantes no cultivo de organismos aquáticos, pois todas as atividades fisiológicas como: respiração, digestão, excreção, reprodução, alimentação, etc. estão intimamente ligadas à temperatura da água (FURTADO, 1995). As espécies tropicais normalmente apresentam ótimo crescimento a temperaturas entre 28 e 32°C (KUBITZA, 1999).

As temperaturas média, mínima e máxima, da água do poço de abastecimento variaram entre 29,8 e 29,9; 29,0 e 29,8; e 30 °C para os turnos da manhã e da tarde respectivamente. Em relação aos tratamentos A, B e C as temperaturas média, mínima e máxima variaram entre 27,2°C; 26,4 e 26,7°C; 27,8 e 27,9°C respectivamente para o período da manhã e entre 27,7 e 27,9°C; 27,00 e 27,2°C; 28,6 e 29,0°C, respectivamente para o período da tarde (TABELAS 6 e 7 e FIGURAS 10 e 11).

Segundo POPMA; LOVSHIN (1994), temperaturas inferiores a 10°C e superiores a 42°C são letais para a maioria das tilápias, sendo a ideal, em torno de 28°C. Para OSTRENSKY; BOERGER (1998), a tilápia desenvolve-se bem em faixas de temperaturas variando de 18 a 30°C.

Em relação aos camarões, a temperatura interfere diretamente no metabolismo e conseqüentemente no seu crescimento, tornando-se um fator importante no cultivo dos mesmos (IGARASHI, 1995).

Segundo ROCHA *et al.* (1996), o *Litopenaeus vannamei* é encontrado naturalmente em águas cujas temperaturas variam de 20 a 30°C. Para NUNES (1996), peneídeos de regiões tropicais crescem melhor em temperaturas entre 25 e

30°C. De acordo com IGARASHI (1995), temperaturas abaixo de 20°C ou acima de 31°C pode retardar o crescimento, sendo ideal em torno de 28°C.

Neste trabalho foi observado que a temperatura da água dos tanques de cultivo variaram de 26,45°C a 30,0°C em todos os tratamentos (TABELAS 6 e 7), permanecendo, portanto, dentro da faixa de conforto para ambas as espécies, conforme POPMA; LOVSHIN (1994), IGARASHI (1995), NUNES (1996b), ROCHA *et al.* (1996), OSTRENSKY; BOERGER (1998), KUBITZA (2000ab) e SILVA (2001b).

#### 4.1.2 pH

O pH é um parâmetro que está relacionado com a concentração de íons hidrogênio ( $H^+$ ) na água. É importante porque influencia a maioria das reações químicas que acontecem na água e no interior das células dos organismos aquáticos (OSTRENSKY; BOERGER, 1998).

SILVA (2001b) cita que a faixa de pH confortável para tilápia está entre 6,0 e 8,5 e que valores abaixo de 4,5 ou acima de 10,5 causam mortalidade significativa destes peixes.

Para BOYD (2000) o camarão responde ao pH da mesma forma que os peixes. IGARASHI (1995) afirma que o pH da água de cultivo para os camarões peneídeos deve ser ligeiramente alcalino, situando-se entre 8,0 e 8,5. NUNES (1996b) cita que pH inferior a 4,0 ou superior a 10,0 pode ser letal, sendo ideal que permaneça entre 7,0 e 9,0.

Os valores do pH da água do poço de abastecimento permaneceram dentro de uma faixa estreita de variação situando-se entre 7,25 e 7,30 no turno da manhã, e 7,14 e 7,20 no turno da tarde, mantendo-se muito próxima à neutralidade. Para os tratamentos A, B e C, os valores situaram-se entre 7,72 e 8,28 no período da manhã e 7,88 e 8,23 no período da tarde (FIGURAS 12 e 13).

Neste experimento os valores de pH observados em todos os tratamentos estiveram dentro da faixa ideal para o cultivo de ambas as espécies, de acordo com IGARASHI (1995), NUNES (1996b), BOYD (2000) e SILVA (2001b).

### 4.1.3 Salinidade

A salinidade é definida como a concentração total de íons dissolvidos na água. Em aquicultura, normalmente é expressa em miligramas por litros (mg/l) ou em partes por mil (ppt ou ‰) (BOYD, 2000).

Segundo KUBITZA (2000ab), a tilápia do Nilo cresce e se reproduz em águas cujas salinidades pode chegar até 15‰, sendo seu crescimento máximo em salinidades até 10‰.

A salinidade da água doce que usualmente é considerada 0,0 ppt, em muitos casos pode variar de 0,05 a 1,0 ‰. O camarão *Litopenaeus vannamei* necessita de salinidade mínima de 0,5 ‰ para sobrevivência e crescimento, sendo a faixa ideal para seu desenvolvimento de 15 a 25 ‰. (BOYD s.d.). A maioria dos peneídeos cresce melhor em salinidade entre 15 e 30‰ (LESTER; PANTE, 1992 citados por NUNES, 1996b). BOYD; FAST, (1992) citados por NUNES, (1996b) afirmam que concentrações de 5 a 10‰ afetam o desenvolvimento e 45 a 60‰ podem ser letais.

Segundo OSTRENSKY (1998) o camarão branco *L. vannamei* figura entre as espécies que apresentam melhor tolerância às baixas salinidades.

MENDES; PEDRESCHI (1998) estudaram a aclimação do *Litopenaeus vannamei* mostrando ser possível seu cultivo em água doce. Os mesmos autores enfatizam que esta nova modalidade pode ser uma alternativa ao cultivo do camarão gigante da Malásia *Macrobrachium rosenbergii* que aos poucos vem perdendo mercado para o camarão marinho.

MENDES *et al.* (1999) cultivaram *Litopenaeus vannamei* em água doce, nas densidades de 10, 15 e 20 indivíduos por m<sup>2</sup>, durante 112 dias, mostrando ser possível esta nova modalidade de cultivo.

No presente experimento a salinidade da água dos tanques de cultivo permaneceu constante em valores menores que 1‰. O camarão se adaptou sem problemas a água doce, apresentando baixa taxa de mortalidade desde a aclimação de salinidade até o final do cultivo.



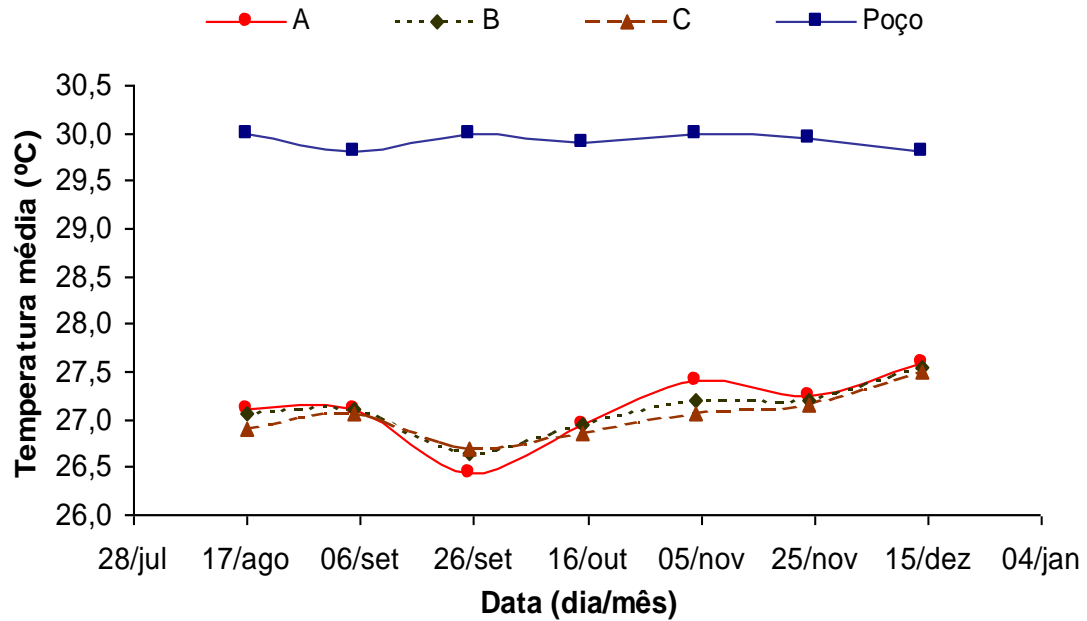


FIGURA 10 – Variação da temperatura (°C) da água do poço de abastecimento e dos tanques (tratamentos A, B e C) no turno da manhã, relativa ao período agosto a dezembro de 2001.

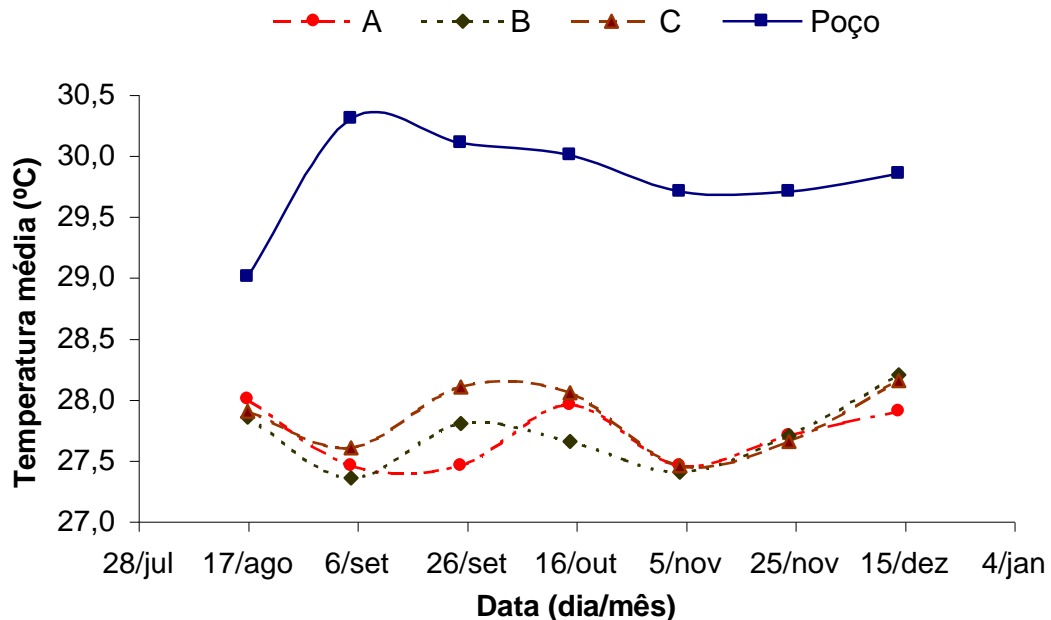


FIGURA 11 – Variação da temperatura (°C) da água do poço de Abastecimento e dos tanques (tratamentos A, B e C) no turno da tarde, relativa ao período agosto a dezembro de 2001.

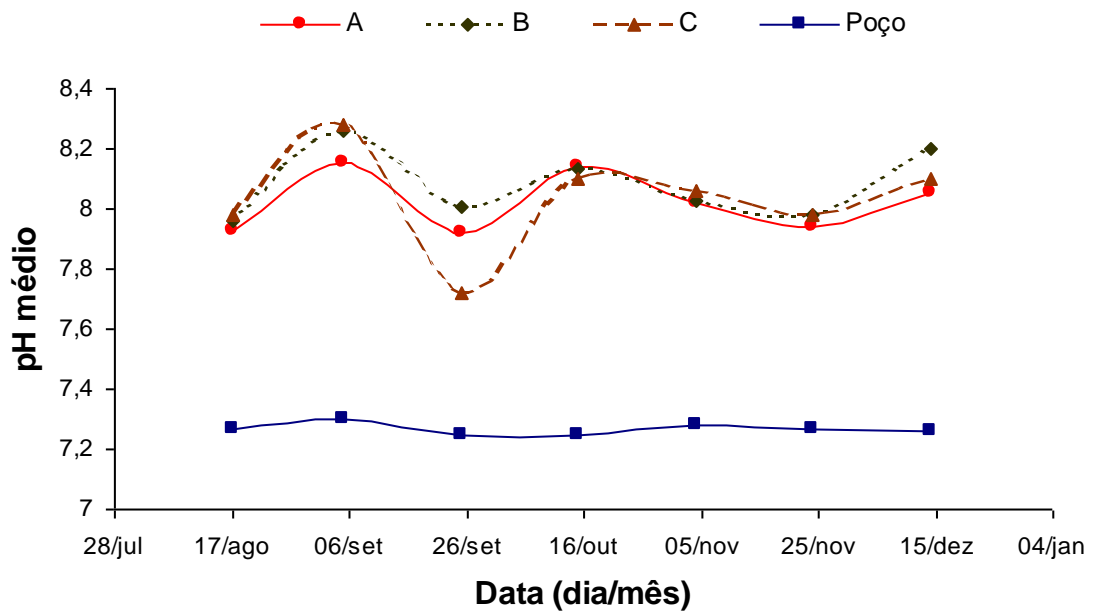


FIGURA 12 – Variação do pH da água do poço de abastecimento e dos tanques (tratamentos A, B e C) no turno da manhã, relativa ao período agosto a dezembro de 2001.

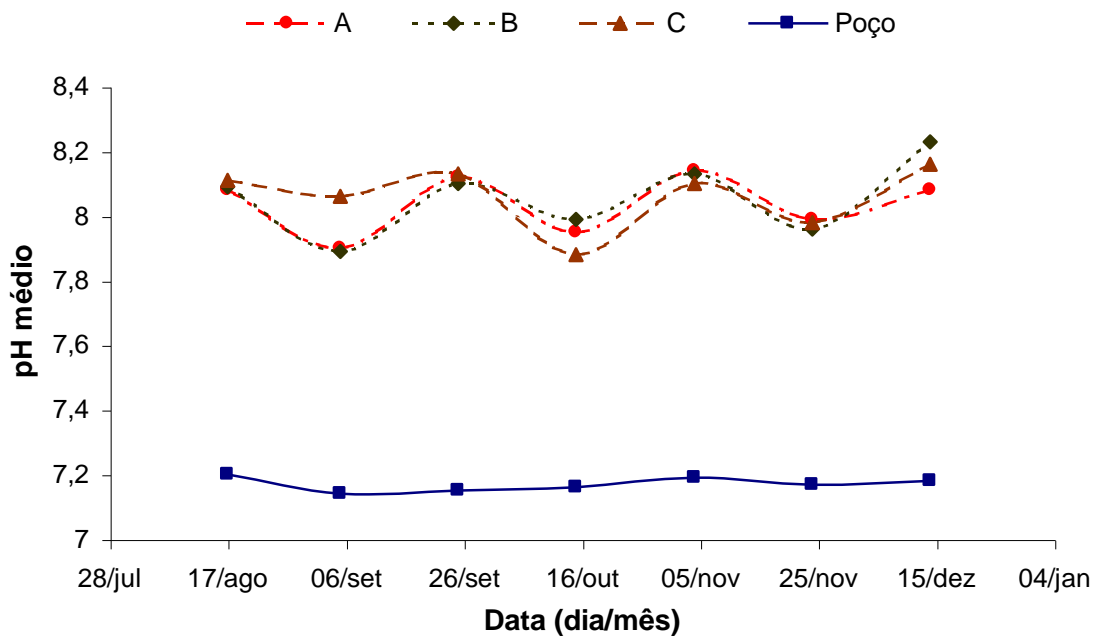


FIGURA 13 – Variação do pH da água do poço de abastecimento e dos tanques (tratamentos A, B e C) no turno da tarde, relativa ao período agosto a dezembro de 2001.

## 4.2 Fatores Populacionais

### 4.2.1 Crescimento em Comprimento e Crescimento em Peso

Para a análise das taxas de crescimento em comprimento e crescimento em peso da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* e do camarão *Litopenaeus vannamei*, foram utilizadas as médias das três repetições de cada tratamento.

Observando a TABELA 8, vê-se que o comprimento médio do peixe variou de 45,20 a 231,43 mm para o tratamento A; de 46,17 a 230,25 mm para o tratamento B e de 45,92 a 241,70 mm para o tratamento C e o peso médio variou de 1,5221 a 226,683 g para o tratamento A; de 1,566 a 220,433 g para o tratamento B e de 1,553 a 257,00 g para o tratamentos C.

TABELA 8 – Crescimento em comprimento (Lt) e crescimento em peso (Wt) da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* para os tratamentos A, B e C.

Instante do cultivo em dias (t)	Tratamentos					
	A		B		C	
	Lt (mm)	Wt (g)	Lt (mm)	Wt (g)	Lt (mm)	Wt (g)
0	45,20	1,521	46,17	1,566	45,92	1,553
20	78,64	8,480	75,52	7,747	72,63	8,174
40	98,26	19,317	94,98	16,821	98,22	19,185
60	129,80	44,780	126,62	41,394	125,36	39,540
80	174,81	105,436	176,75	112,950	169,53	93,656
100	207,83	167,883	207,79	171,395	205,53	163,715
120	231,43	226,683	230,25	220,433	241,70	257,000

Análise de variância sobre o esquema fatorial mostrou que em relação às densidades 20, 10, 5, e 2 tilápias, houve diferença significativa do seu crescimento em peso, entre os tratamentos testados (TABELA 9).

Com base no teste de Tukey, observou-se que na densidade de 10 tilápias, o tratamento B (8 camarões) apresentou diferença significativa em relação ao tratamento A e ao C (TABELA 10).

TABELA 9 – Análise de variância sobre o ganho de peso da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*.

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	188.394,70	11	17.126,79	221,52*	2,43x10 <sup>-21</sup>	2,22
Dentro dos grupos	1.855,58	24	7,32			
Total	190.250,30	35				

\* diferença estatisticamente significativa para  $\alpha=0,05$ .

TABELA 10 – Teste de Tukey sobre o ganho de peso da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*.

DENSIDADES	DMS = 17,920			DMS = 19,799
	4	8	12	
20	44,567 <sup>a1</sup>	41,32 <sup>a1</sup>	39,54 <sup>a1</sup>	
10	105,436 <sup>a2</sup>	112,221 <sup>b2</sup>	93,653 <sup>a2</sup>	
5	167,882 <sup>a3</sup>	169,263 <sup>a3</sup>	163,715 <sup>a3</sup>	
2	226,683 <sup>a4</sup>	220,433 <sup>a4</sup>	257 <sup>a4</sup>	

Letras:densidade/números:dias

Letras iguais ou números iguais indicam inexistência de diferenças significativas para  $\alpha = 0,05$ . Letras diferentes ou números diferentes indicam existência de diferenças significativas para  $\alpha = 0,05$ .

As FIGURAS 14 e 15 mostram a influência da densidade de estocagem da tilápia do Nilo em seu peso e a influência da densidade de estocagem do camarão sobre o ganho de peso da tilápia do Nilo.

As FIGURAS 14 e 15 também indicam que a melhor combinação encontrada (maior ganho de peso para os peixes), foi do cultivo de 120 dias com densidade de estocagem de 2 tilápias e 12 camarões, que corresponde ao tratamento C.

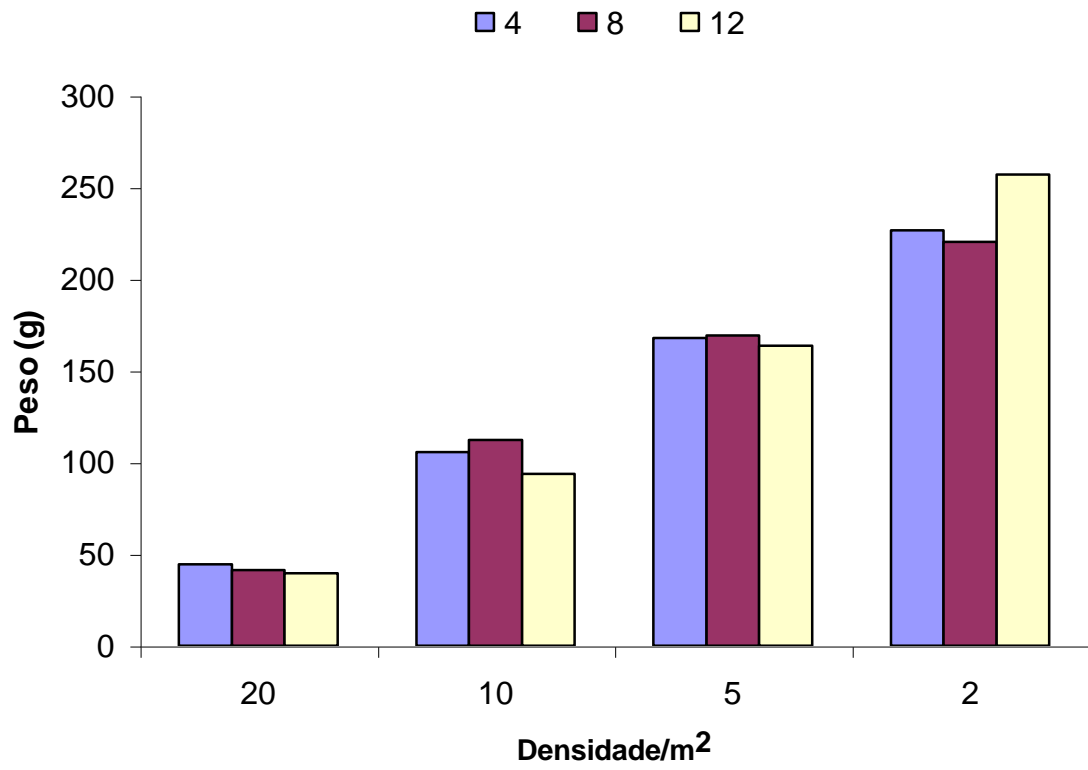


FIGURA 14 – Influência da densidade de estocagem da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em seu peso.

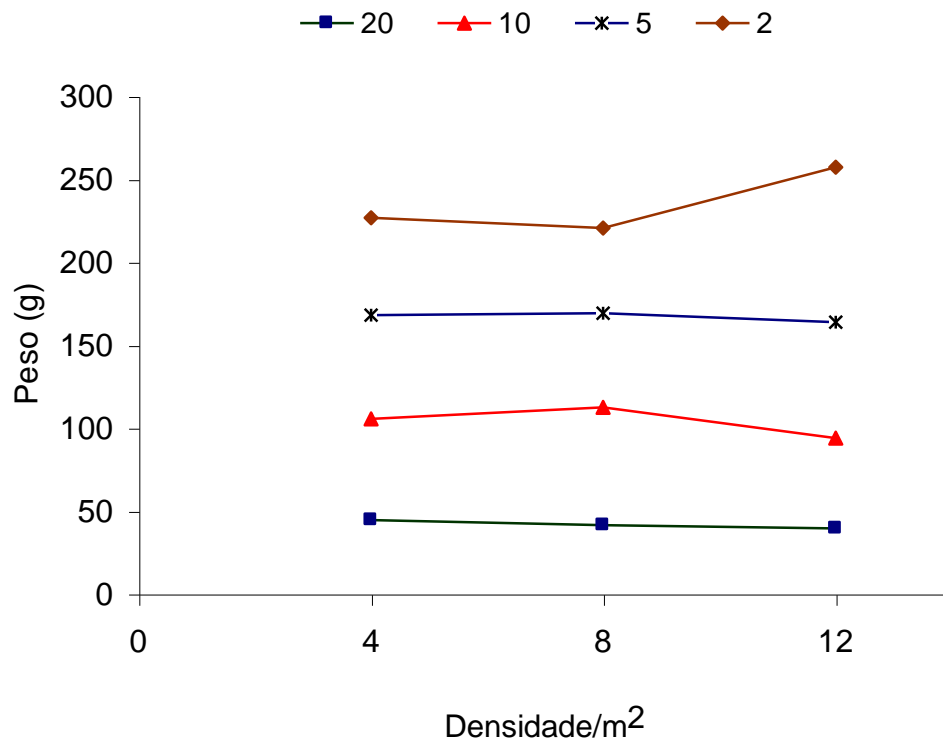


FIGURA 15 – Influência da densidade de estocagem do camarão *Litopenaeus vannamei* no ganho de peso da tilápia do Nilo *O. niloticus*.

Com base nos dados de comprimento e peso obtidos em 120 dias de cultivo, mostrados na TABELA 8, observa-se que as tilápias obtiveram um incremento médio de 186,23; 184,08 e 195,78 mm no comprimento e de 225,165; 218,867 e 255,447 g no peso para os tratamentos A, B e C.

LIMA *et al.* (2001) cultivaram durante 93 dias, tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* com camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em sistema de policultivo, na água doce, utilizando 5 peixes e 8 camarões/m<sup>2</sup>; tanque de alvenaria, ração para peixes contendo 28% de proteína bruta (PB) e para camarões contendo 30% de PB. Ao final da pesquisa, obtiveram um incremento médio para as tilápias de 56,6 mm no comprimento e 28,33 g no peso.

MOREIRA (1998) cultivou durante 150 dias, tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* com camarão *Macrobrachium rosenbergii*, nas seguintes condições: 6 camarões e 0,5 a 2 peixes/m<sup>2</sup>; tanques fertilizados e ração comercial para peixes e camarões contendo 35% PB. Aos 120 dias de cultivo obteve o incremento médio de 273,56 g no peso e 139,9 mm no comprimento da tilápia do Nilo.

LOVSHIN (2000) cita que machos de tilápias do Nilo, em cultivos semi-intensivos no Brasil, estocados em densidades de 1 a 3 peixes/m<sup>2</sup>, atingem 400 a 500 g em 5 a 8 meses de cultivo.

Os valores de crescimento em comprimento e peso, obtidos neste experimento podem ser considerados satisfatórios quando comparados aos valores de LOVSHIN (2000). Comparados aos resultados obtidos por LIMA *et al.* (2001), mostraram-se superiores e quando comparados com MOREIRA (1998), se mostraram ligeiramente inferiores. Vale ressaltar que MOREIRA (1998), utilizou em seu cultivo, densidades diferentes, viveiros fertilizados e alimentou peixes e camarões com ração específica para cada espécie, contendo 35% de PB.

Em relação ao crescimento do camarão, a TABELA 11 mostra que o comprimento médio variou de 16,17 a 127,16 mm para o tratamento A; de 15,19 a 129,07 mm para o tratamento B; e de 17,97 a 128,95 mm para o tratamento C, e o

peso médio variou de 0,042 a 13,329 g para o tratamento A; de 0,041 a 14,227 g para o tratamento B; e de 0,041 a 14,013 g para o tratamento C.

Conforme os resultados apresentados pela análise de variância constatou-se que, houve diferença significativa do crescimento em peso do camarão entre os tratamentos A, B e C em relação às densidades de tilápia (TABELA 12).

TABELA 11 – Crescimento comprimento (Lt) e crescimento em peso (Wt) do camarão *Litopenaeus vannamei* para os tratamentos A, B e C.

Instante do cultivo em dias (t)	Tratamentos					
	A		B		C	
	Lt (mm)	Wt (g)	Lt (mm)	Wt (g)	Lt (mm)	Wt (g)
0	16,17	0,042	15,19	0,041	17,97	0,041
20	53,08	0,900	60,87	1,497	52,16	0,870
40	86,67	3,938	85,43	3,915	82,30	3,295
60	94,74	5,567	104,38	7,237	95,50	5,690
80	11,45	8,812	119,97	11,451	110,57	9,134
100	122,10	12,020	123,26	12,643	119,25	11,057
120	127,16	13,329	129,07	14,227	128,95	14,013

TABELA 12 – Análise de variância sobre o ganho de peso do camarão *Litopenaeus vannamei*.

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	311,6	11	28,33	30,41*	$2,08 \times 10^{-11}$	2,22
Dentro dos grupos	22,36	24	0,93			
Total	333,96	35				

\*diferença estatisticamente significativa para  $\alpha=0,05$ .

Com base nos resultados do teste de Tukey aplicado sobre o ganho de peso do camarão (TABELA 13), constatou-se que na densidade de 10 tilápias, o

crescimento em peso do camarão no tratamento B apresentou diferença significativa em relação aos tratamentos A e C.

TABELA 13 – Teste de Tukey sobre o ganho de peso do camarão *Litopenaeus vannamei*.

		DMS = 1,967				
DENSIDADES	4	8	12	DMS = 2,173		
20	5,567 <sup>a1</sup>	7,237 <sup>a1</sup>	5,69 <sup>a1</sup>			
10	8,811 <sup>a2</sup>	11,451 <sup>b2</sup>	9,134 <sup>a2</sup>			
5	12,019 <sup>a3</sup>	12,643 <sup>a23</sup>	11,057 <sup>a23</sup>			
2	13,329 <sup>a3</sup>	14,227 <sup>a3</sup>	13,833 <sup>a3</sup>			

Letras:densidade/números:dias

Letras iguais ou números iguais, indica inexistência de diferenças significativas para  $\alpha = 0,05$ . Letras diferentes ou números diferentes indica existência de diferenças significativas para  $\alpha = 0,05$ .

As FIGURAS 16 e 17 mostram a influência da densidade de estocagem da tilápia do Nilo sobre o ganho de peso do camarão e a influencia da densidade de estocagem do camarão em seu peso.

As mesmas FIGURAS mostram que a melhor combinação encontrada (maior ganho de peso para os camarões), foi o cultivo de 120 dias com densidade de estocagem de 2 tilápias e 12 camarões, que corresponde ao tratamento C.

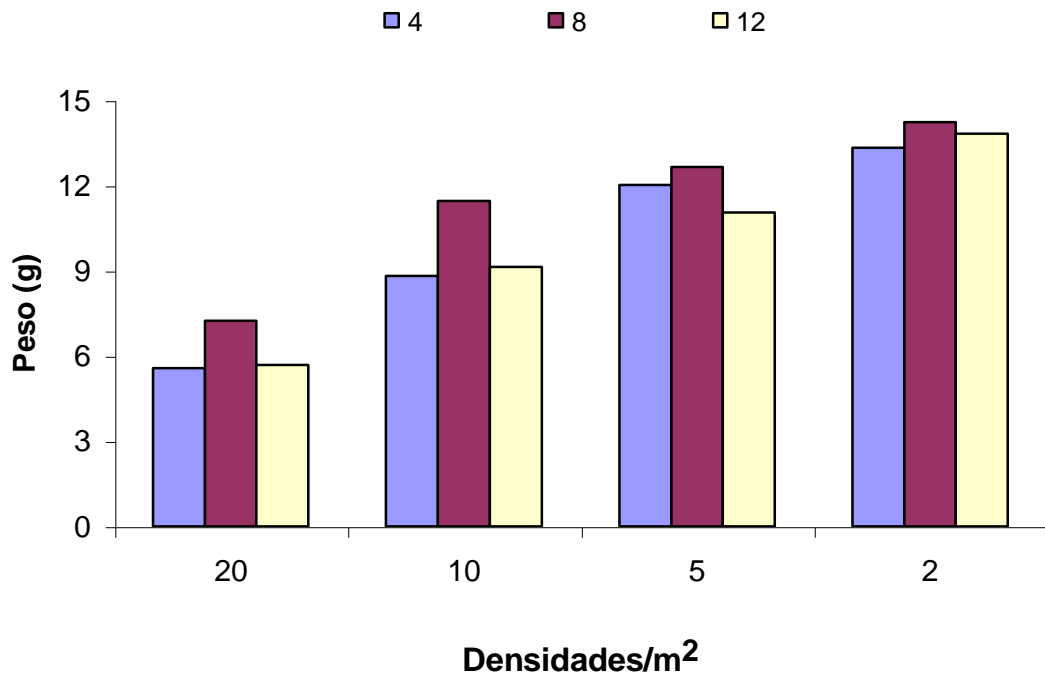


FIGURA 16 – Influência da densidade de estocagem da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* sobre o ganho de peso do camarão *Litopenaeus vannamei*.

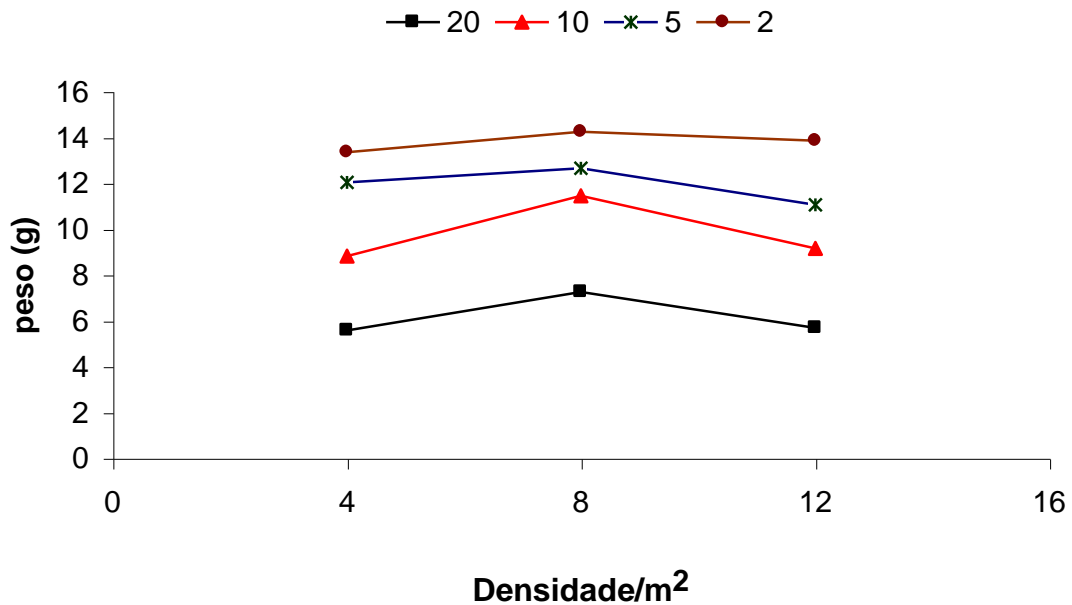


FIGURA 17 – Influência da densidade de estocagem do camarão *Litopenaeus vannamei* em seu peso.

Conforme os dados de crescimento em comprimento e peso, mostrados na TABELA 11, observa-se que os camarões obtiveram um incremento médio de 110,99 mm no comprimento e 13,287 g no peso para o tratamento A; 113,88 mm no comprimento e 14,186 g no peso para o tratamento B e de 110,98 mm no comprimento e 13,972 g no peso para o tratamento C.

LIMA *et al.* (2001), em policultivo de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* com camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em água doce, obtiveram para o camarão, o incremento médio de 53,9 mm no comprimento e 9,37 g no peso.

CARNEIRO *et al.* (1999), em monocultivo de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* na água doce, obtiveram aos 90 dias de cultivo, incremento médio de 55,9 mm no comprimento e 5,29 g no peso.

MENDES *et al.* (1999) em monocultivo de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* na água doce, conduzido em tanques de alvenaria com densidades de estocagem de 10, 15 e 20 PLs/m<sup>2</sup>, obtiveram em 112 dias o incremento médio de 88,3 mm no comprimento e 8,56 g no peso.

Estes valores quando comparados aos obtidos na presente pesquisa em igual período de cultivo, se mostram inferiores em todos os parâmetros discutidos.

#### **4.2.2 Sobrevivência Final**

A sobrevivência final dos peixes e camarões, obtidas em 120 dias de cultivo, pode ser vista na FIGURA 18. As análises de variância para a sobrevivência final dos peixes e dos camarões mostraram não haver diferenças significativas entre os tratamentos A, B e C (TABELAS 14 e 15).

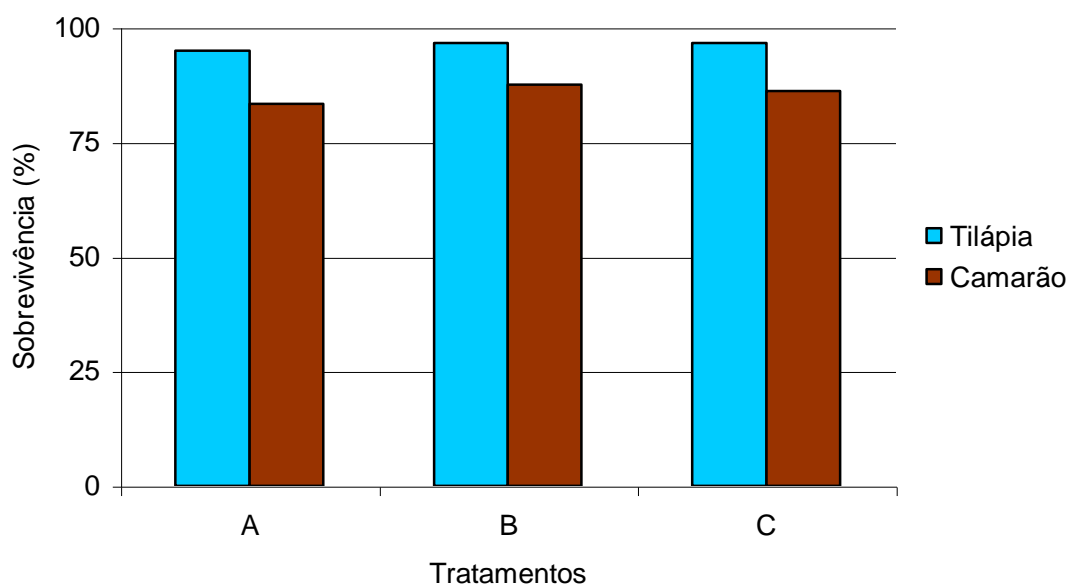


FIGURA 18 – Sobrevivência final da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* e do camarão *Litopenaeus vannamei* por tratamento.

TABELA 14 – Análise de variância para a sobrevivência da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* para os tratamentos A, B e C.

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	2,898	2	1,444	4,333	0,068	5,143
Dentro dos grupos	2	6	0,33			
Total	4,89	8				

TABELA 15 – Análise de variância para a sobrevivência do camarão *Litopenaeus vannamei* para os tratamentos A, B e C.

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,222	2	0,111	0,0085	0,992	5,143
Dentro dos grupos	78,667	6	13,111			
Total	78,889	8				

As médias de sobrevivência da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* neste experimento foram de 98,75; 97,09; e 99,16% para os tratamentos A, B e C, respectivamente. Para o camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, estes valores

atingiram 83,33; 87,80 e 85,67%. MOREIRA (1998) em policultivo de tilápia do Nilo com *M. rosenbergii* obteve para a os peixes, sobrevivência média de 92,45%.

LIMA *et al.* (2001) cultivaram tilápia do Nilo com *Litopenaeus vannamei* obtendo ao final sobrevivência média de 93,33% para tilápia do Nilo e 79,16% para o *L. vannamei*.

CARNEIRO *et al.* (1999) e MENDES *et al.* (1999) em monocultivo de *Litopenaeus vannamei* em água doce obtiveram sobrevivência média de 79,16 e 68,83%, respectivamente.

Neste experimento os valores obtidos para sobrevivência da tilápia e do camarão marinho, foram superiores aos valores obtidos nos trabalhos supracitados.

O camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, apresentou uma menor taxa de sobrevivência comparada a taxa de sobrevivência da tilápia. A provável causa de mortalidade dos camarões, pode ter sido o stress causado pelas biometrias, uma vez que, camarões apareciam mortos, sempre após a biometria ou no dia seguinte a esta.

#### **4.2.3 Alimentação e Conversão Alimentar**

Os hábitos alimentares da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* e camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, na natureza, apresentam variações. A tilapia do Nilo é um peixe que consome grande variedade de alimentos naturais, sua dieta inclui plâncton, folhas verdes, organismos bentônicos, invertebrados, detritos e matéria orgânica em decomposição (POPMA; LOVSHIN, 1994). Camarões peneídeos consomem praticamente tudo que está presente no ambiente, fazendo parte da sua dieta natural: as algas, os detritos e as presas. A quantidade relativa de cada um destes itens consumidos depende da sua disponibilidade no ambiente, do estágio de crescimento e da espécie de camarão cultivado. Em cultivos semi-intensivos, a contribuição do alimento natural na dieta dos camarões é bastante significativa, podendo alcançar até 85% (NUNES, 2000a;b).

O cultivo em tanques de alvenaria onde a produtividade natural é muito baixa, não oferece condições para o desenvolvimento pleno destas espécies. Mesmo assim, as tilápias cultivadas neste experimento cresceram de forma satisfatória e os camarões atingiram o tamanho comercial em 120 dias.

O crescimento da tilápia do Nilo deve-se provavelmente ao consumo do alimento fornecido (ração para peixes), já o crescimento do camarão, aos resíduos da ração dos peixes e ao alimento natural formado pelos excrementos da tilápia.

Na TABELA 16 pode-se observar as biomassas inicial e final, consumo de ração e conversão alimentar da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, em cada fase de cultivo.

A análise de variância para a conversão alimentar, mostrou não haver diferenças significativas entre os tratamentos testados (TABELA 17).

A FIGURA 19 mostra a conversão alimentar média da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, para os tratamentos A, B e C.

TABELA 16 – Biomassa inicial e final, consumo de ração e conversão alimentar da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, em 120 dias de cultivo.

Fases	Tratamentos	Biomassa (g)		Consumo de Ração (g)	Conversão alimentar
		Inicial	Final		
I	A	91,26	817,95	710,50	0,98
	B	93,94	722,30	670,70	1,07
	C	93,20	803,60	696,86	0,98
II	A	416,94	1316,52	1399,25	1,56
	B	368,60	1212,18	1252,28	1,48
	C	410,40	1162,28	1341,21	1,78
III	A	671,69	1968,90	2195,93	1,75
	B	620,91	2079,36	2148,70	1,47
	C	593,10	1871,88	1694,62	1,33
IV	A	819,95	1332,89	1295,82	2,66
	B	853,04	1295,22	1261,91	2,85
	C	772,12	1480,32	1274,68	1,80

TABELA 17 – Análise de variância sobre a conversão alimentar da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*.

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,174	2	0,087	0,210	0,815	4,256
Dentro dos grupos	3,741	9	0,416			
Total	3,915	11				

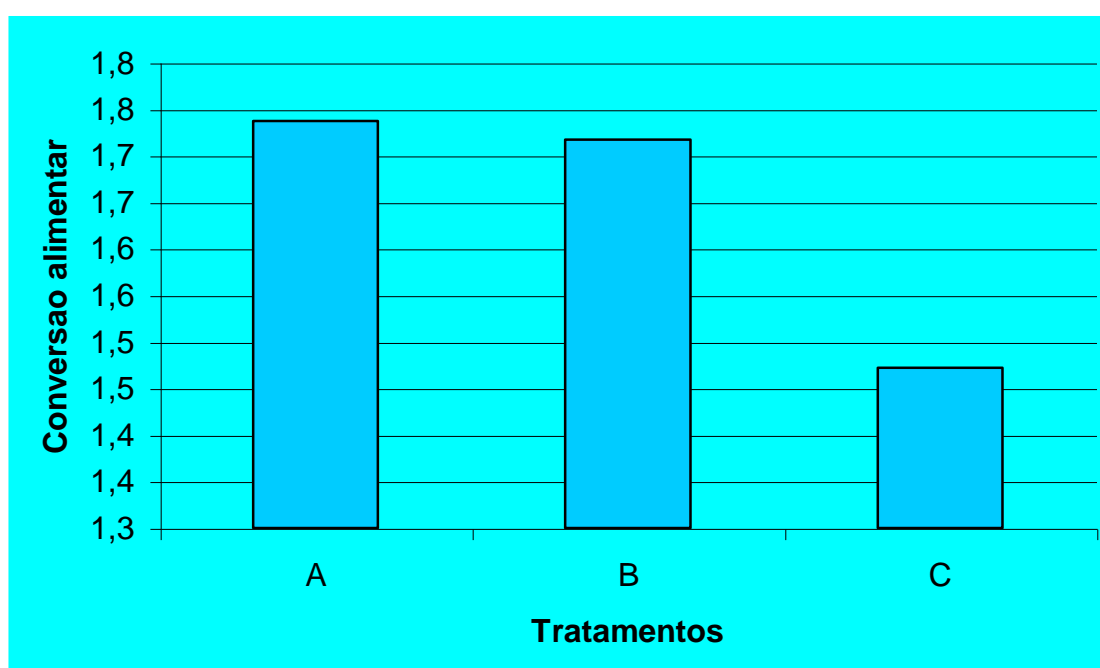


FIGURA 19 - Conversão alimentar média da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* para os tratamentos A, B e C.

A conversão alimentar média da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* neste experimento foi de 1,69 para o tratamento A; 1,72 para o tratamento B; e de 1,47 para o tratamento C.

KUBITZA (1997) citado por PADUA (2000), menciona as faixas de conversão alimentar obtidas em cultivos de tilápia do Nilo, alimentadas com ração extrusada: 1,0 a 1,7 para cultivo em viveiros e 1,6 a 1,8 para cultivos em tanques-rede.

Comparando a conversão alimentar da tilápia do Nilo neste experimento, com os valores mencionados por PADUA (2000), os resultados obtidos podem ser considerados satisfatórios.

## 5 CONCLUSÕES

Dentro das condições em que este experimento foi realizado e considerando os resultados obtidos, pode-se concluir que:

1 – O cultivo de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* com camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, em água doce mostrou-se tecnicamente viável, uma vez que as duas espécies se desenvolveram harmoniosamente em um mesmo ambiente, não ocorrendo predação entre as espécies cultivadas;

2 – O crescimento em peso e comprimento da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, comparado aos valores encontrados na literatura científica especializada, apresentou-se de forma satisfatória;

3 – A tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, não atingiu o tamanho comercial em 120 dias. As prováveis causas podem ter sido: a qualidade genética dos alevinos, reversão sexual deficiente, baixo peso inicial dos alevinos (em média 1,5 g), ambiente de cultivo desfavorável, (tanques de alvenaria em local sombreado);

4 - De acordo com os resultados obtidos pela análise estatística observou-se que a melhor combinação de densidades encontrada (maior ganho de peso para ambas as espécies), foi de 2 tilápias e 12 camarões;

5 - O camarão marinho *Litopenaeus vannamei* desenvolveu-se de forma satisfatória na água doce, atingindo o peso comercial no policultivo em 120 dias;

6 – O camarão marinho *Litopenaeus vannamei* desenvolveu-se de forma satisfatória no policultivo, onde apenas a tilápia do Nilo recebeu alimentação balanceada, nas quantidades indicadas pelo fabricante, mesmo assim, atingiu o peso comercial em período de cultivo semelhante aos camarões cultivados em sistema de monocultivo na região Nordeste do Brasil;

7 - Os resultados obtidos no presente trabalho, apontam para viabilidade técnica desta modalidade de cultivo. No entanto, sua aplicação em cultivos comerciais carece de estudos complementares, principalmente na área econômica.

## REFERÊNCIAS

- ANDREATTA, E. R. **Produtividade natural em viveiros e sua importância na carcinicultura.** In: Workshop do Estado do Ceará sobre Cultivo de Camarão Marinho, 1., 1996, Fortaleza. Anais... Fortaleza: 1996. p. 101-106.
- ANÔNIMO. **Tilápia: o vigor do híbrido.** Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, v.9. n. 52, p. 13-19, mar./abr. 1999
- AYRES, R. F. **Análise crítica dos fatores que contribuíram para o sucesso ou malogro dos projetos de carcinicultura financiados pelo Banco do Nordeste S.A:** Fortaleza: 1997. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) - Departamento de Engenharia de Pesca. Universidade Federal do Ceará.
- BARBIERI, R. C. Jr., OSTRENSKY NETO, A. **CAMARÕES MARINHOS - Reprodução, Maturação e Larvicultura.** Vol. I, Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 243p.
- BARBIERI, R. C. Jr., OSTRENSKY NETO, A. **CAMARÕES MARINHOS - Engorda.** Vol. II, Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 351p.
- BOYD, C. E. Manejo da qualidade da água na aqüicultura e no cultivo de camarão marinho. Traduzido por Josemar Rodrigues. Recife: ABCC, 2000. 157p.
- CARNEIRO, K. B. et al. **Estudo preliminar de um cultivo em água doce do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931, em tanques retangulares.** In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 11., 1999, Recife. Anais. Recife: 1999. v. 2, p. 662 – 668
- DOURADO, O. F. **Piscicultura em águas interiores no Nordeste brasileiro.** Fortaleza, DNOCS, 1981. 43p.
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura.** Roma: 2000. 142 p.
- FERREIRA DA SILVA, J. M. et al. **Efeito do consórcio com lambaris-bacarras (*Oligosarcus argenteus* GUNTHER, 1864) no aumento da produtividade de tilápias-nilóticas (*Oreochromis niloticus* L.) alimentadas com ração farelada.** Revista Ceres, Viçosa-Minas Gerais, v. 41. n. 238, p.595-607, nov./dez. 1994.
- FITZSIMMONS, K. **Polyculture of Tilápia & Penaeid Shrimp.** The Advocate, p. 43-44, Jun. 2001.
- FITZSIMMONS, K. **Tilápia and Shrimp of Penaeid Polycultures.** Disponível em: <http://pdacrsp.orst.edu/aquanews/fall2000/p1.html>>. Acesso em: 21 Jan.2002.
- 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.
- FURTADO, J. F. R. **Piscicultura: uma alternativa rentável.** Guaíba: Agropecuária, 1995. 180 p.

GURGEL, J. J. S. **Potencialidade do cultivo de tilápia no Brasil**. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1998, Fortaleza. Anais...Fortaleza: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 1998. p. 345-352.

IGARASHI, M. A. **Estudo sobre o cultivo de camarão marinho**. Fortaleza: Ed. SEBRAE, 1995. 66p.

KUBTZA, F. **Nutrição e Alimentação de Tilápias – Parte 1**. Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, v. 9. n. 52, p. 42-50, mar./abr. 1999a.

KUBTZA, F. **Nutrição e Alimentação de Tilápias – Parte II - Final**. Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, v. 9. n. 53, p. 41-49, mai./jun. 1999b.

KUBITZA, F. **TILÁPIAS: Qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar**. Parte I. Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, v.10. n. 59, p. 15-21, mai./jun. 2000a.

KUBITZA, F. **TILÁPIAS: Qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar**. Parte II. Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, v.10. n. 60, p. 15-21, jul./ago. 2000b.

LIMA, A. D. F. et al. **Policultivo de machos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L., 1766) com camarão marinho, *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1991), cultivados em água doce com diferentes dietas artificiais**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 12., 2001, Foz de Iguaçu. Anais... Foz de Iguaçu: 2001. 1 CD.

LOVSHIN, L. L. **Entrevista com Lovshin**. Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, v.7. n. 44, p..., nov./dez. 1997.

LOVSHIN, L. L. **Principles of aquaculture**. First edition. Auburn University, Alabama, USA. 2000. 84p.

LOVSHIN, L. L. **Tilapia Culture In Brazil**. Costa-Pierce, B.A and Rakocy, Tilápia Aquaculture in the Americas, Vol 2. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States. 2000. 264p.

MAA-Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Programa Nacional de Apoio ao Desenvolvimento do Cultivo de camarão Marinho**. Secretaria Executiva Departamento de Pesca e Aqüicultura. Brasília, DF, agosto de 1999, 35 p.

MADRID, R. M. **Como está o agronegócio “camarão marinho”**. Revista Brasileira de Agropecuária, São Paulo, ano. 1. n. 11, p. 30-33, 2001.

MARENGONI, N. G. **Reversão sexual e cultivo de tilápia – Modulo IV**. In: Curso de formação em piscicultura, 2., 1999, Presidente prudente. Apostila... Presidente Prudente, 1999. 21 p.

- MARQUES, L. C. et al. **Efeito de altas salinidades sobre o cultivo da espécie *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em condições de laboratório.** In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 11., 1999, Recife. Anais... Recife: 1999. v. 2, p.745-749.
- MENDES, G. N.; PEDRESCHI, O. **Aclimação de juvenis de *Penaeus vannamei* (Boone, 1931) à água doce.** In: Aqüicultura Brasil' 98, 1998, Recife. Anais... Recife: v. 2, p. 309 -314.
- MENDES, G. N. **Cultivo de *Litopenaeus vannamei* em água doce.** In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 11., 1999, Recife. Anais... Recife: 1999. v. 2, p.745-749.
- MOREIRA, I.L. **Cultivo de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) sob diferentes densidades de estocagem de machos de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1776), no Estado do Ceará, Brasil.** Fortaleza: 1998. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) - Departamento de Engenharia de Pesca. Universidade Federal do Ceará.
- MOTA ALVES, M. I.; LIMA, S. X. **Considerações sobre a reprodução de *Oreochromis (Oreochromis) niloticus* (Linnaeus).** Ciên. Agron., Fortaleza, v. 18, n. 2, p. 51-56, dez. 1987.
- NEIVA, G. S. **Sumário sobre a aqüicultura mundial.** Brasília 1998. Disponível em: <http://www.pescabrasil.com.br/artigos/aquicult.htm>. Acesso em: 02 Abr. 2002.
- NUNES, A. J. P. **Qualidade da água na carcinicultura marinha.** In: Workshop do Estado do Ceará sobre Cultivo de Camarão Marinho, 1., 1996, Fortaleza. Anais... Fortaleza: 1996a. p. 46-58.
- NUNES, A. J. P. **Dinâmica alimentar de camarões peneídeos sob condições semi-intensivas de cultivo.** . In: Workshop do Estado do Ceará sobre Cultivo de Camarão Marinho, 1., 1996, Fortaleza. Anais... Fortaleza: 1996b. p. 120-137.
- NUNES, A. J. P. **Camarão marinho: Um Olhar sobre o Mercado Internacional.** Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, v. 9. n. 54, p. 27-31, jul./ago. 1999.
- NUNES, A. J. P. **Alimentação para camarões marinhos – parte I.** Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, v. 10. n. 62, nov./dez. 2000a.
- NUNES, A. J. P. **Alimentação para camarões marinhos – parte II.** Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, v. 10. n. 63, jan./fev. 2000a.
- NUNES, A. J. P. **O cultivo de camarão marinhos no Nordeste do Brasil.** Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, V. 11, n. 65, p. 26-33, mai./jun. 2001.
- NUNES, A. J. P. **CAMARÃO MARINHO: Fundamentos da Engorda em Cativeiro.** Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, v. 11. n. 68, p. 41-49, nov./dez. 2001c.

OSTRENSKY, A. **Efeitos da salinidade para juvenis de *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967 e de *Penaeus schimitti* Burkenroad, 1936.** In: Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, 10. 1998, Recife. Anais... Recife: 1998. v.2., p.329-338.

OSTRENSKI, A.; BOEGER, W. **PISCICULTURA: Fundamentos e técnicas de manejo.** Guaíba: Agropecuária, 1998. 211 p.

OSTRENSKY, A. BORGHETTI, J. R.; PEDINI. **Situação atual da aqüicultura brasileira e mundial.** In: Aqüicultura no Brasil. Brasília: CNPq/Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. p. 353-381.

OSTRENSKI, A.; BORGHETTI, J. R. **Espécies cultivadas na aqüicultura brasileira.** Revista Brasileira de Agropecuária, São Paulo, ano. 1. n. 11, p. 18-27, 2001.

PÁDUA, D. M. C. **Apontamentos de Piscicultura.** Goiânia: Ed. da UCG, 2000. 277p.

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

POPMA, T., LOVSHIN, L. **Aspecto relevantes da biologia e do cultivo das tilápias.** Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, v. 5. n. 27, p. 8-13, jan. fev. 1995.

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).** B. Téc. DNOCS, Fortaleza, v.43, n. 1, p. 83-108, jan./jun. 1985.

ROCHA, I. P. et al. **Situação atual da carcinicultura marinha no Estado do Ceará.** In: Workshop do Estado do Ceará sobre Cultivo de Camarão Marinho, 1., 1996, Fortaleza. Anais... Fortaleza: 1996. p. 120-137.

ROCHA, I. P. et al. **Panorama da aqüicultura brasileira: situação da Região Nordeste.** In: I Workshop Internacional de Aqüicultura, 1997, São Paulo. Anais... São Paulo: 1997. p.14-55.

ROCHA, I. P., MAIA, E. P. **Desenvolvimento tecnológico e perspectivas de crescimento da carcinicultura marinha brasileira.** In: Aqüicultura Brasil' 98, 1998, Recife. Anais... Recife: v. 2, p. 213-235.

ROCHA, I. P. **Aqüicultura: um excelente negócio.** Revista Brasileira de Agropecuária, São Paulo, ano. 1. n. 11, p. 6-12, 2001a.

ROCHA, I. P. **Agronegócio do camarão cultivado, Uma nova ordem econômica-social para o Litoral do Nordeste.** Publicidade. **Diário do Nordeste** (Negócios): Fortaleza, ano XX, n. 6.781, 2001b, p. 7

ROCHA, I. P. **Interesses Contrariados estão “motivando” a Campanha contra o Crescimento do Camarão Cultivado no Brasil.** Disponível em: <http://www.carcinicultor.com.br/agronegocio2002>. Acesso em: 21 mar.2002.

ROSENBERRY, B. **Camarão marinho: o cultivo passo a passo.** Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, v. 4. n. 24, p. 14-18, mai./jun. 1994.

SALIM, J. **Panorama Da Carcinicultura Potiguar: Sua importância e perspectiva de crescimento.** Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, v. 12. n. 69, p. 38-40, jan./fev. 2002.

SILVA, J. W. B. **Recursos pesqueiros de águas interiores do Brasil, especialmente do Noedeste.** Fortaleza: MINTER/DNOCS, 1981. 98 p.

SILVA, J. W. B. et al. **Resultado de um policultivo de tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818; carpa espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, e macho da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* L. 1766, alimentados com milho, *Zea mays* L. B. Téc. DNOCS, Fortaleza, v. 45, n.1/2, p.5-26, jan./dez. 1987.**

SILVA, J. W. B. **Considerações técnicas sobre cultivos de tilápias no Estado do Ceará.** In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 12., 2001, Foz de Iguaçu. Anais... Foz de Iguaçu: 2001a. 1 CD.

SILVA, J. W. B. **Contribuição das tilápias (Pisces: Cichlidae) para o desenvolvimento da pesca e da piscicultura no Nordeste brasileiro, especialmente no Ceará.** Fortaleza: 2001b. 193 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) - Departamento de Engenharia de Pesca. Universidade Federal do Ceará.

ZIMERMANN, S. **Policultivo do camarão de água doce com carpas e Tilápias.** Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, V. 4. n. 26, p.9-10, nov./dez.1994.

ZIMMERMANN, S. **O bom desempenho das chitraladas no Brasil.** Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, v. 10. n. 60, p. 15-19, jul./ago. 2000.