



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**CULTIVO CONSORCIADO DA TILÁPIA VERMELHA (HÍBRIDO DE  
*Oreochromis* sp.), EM DUAS DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM  
DE CAMARÃO MARINHO (*Litopenaeus vannamei*, BOONE, 1931) EM ÁGUA  
DOCE.**

**Carlos Henrique dos Anjos dos Santos**

---

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro de Pesca.

---

**FORTALEZA – CEARÁ**

**2003/2**

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)

---

S234c Santos, Carlos Henrique dos Anjos dos.

Cultivo consorciado da Tilápia Vermelha (híbrido de *Oreochromis* sp.), em duas diferentes densidades de estocagem de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*, BOONE, 1931) em água doce. / Carlos Henrique dos Anjos dos Santos. – 2003.

44 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2003.

Orientação: Prof. Dr. Rogério César Pereira de Araújo.

1. tilápia. I. Título.

CDD 639.2

---

Esta monografia foi submetida à Coordenação do Curso de Engenharia de Pesca como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados, na Biblioteca do Curso de Engenharia de Pesca da referida Instituição Federal de ensino Superior.

A citação de qualquer trecho desta monografia é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

---

Carlos Henrique dos Anjos dos Santos

MONOGRAFIA APROVADA EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

---

Prof./PhD. Marco Antonio Igarashi  
Presidente da Banca

---

Prof. MSc. Antônio Roberto Barros Matos  
Membro da Banca

---

Prof. MSc. José William Bezerra e Silva  
Membro da Banca

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS e aos meus amigos, invisíveis, por me conduzirem com segurança e serenidade, até aqui.

Ao Professor PhD. Marco Antonio Igarashi, pelos os incentivos que me deu desde de que entrei no Centro de Tecnologia em Aquicultura, pela total confiança que tem pela minha pessoa, um amigo e um orientador exemplar.

Aos professores do Departamento de Engenharia de Pesca, que de alguma forma participaram diretamente na minha formação profissional.

Agradeço a companhia e compreensão dos colegas de curso e em especial ao companheiro do Centro de Tecnologia em Aquicultura que me ajudaram a realizar este experimento de uma forma direta e indireta.

Agradeço em especial a meus pais e aos meus padrinhos que sempre me apoiaram e que de certa forma são os verdadeiros responsáveis pela minha orientação familiar e social.

## SUMÁRIO

	PÁGINAS
LISTAS DE TABELAS	VII
LISTAS DE FIGURAS	VIII
RESUMO	X
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. As tilápias	3
2.2. As vantagens da tilapicultura	5
2.3. Camarão marinho	6
2.4. As vantagens da carcinicultura	7
2.5. O sistema de policultivo	8
3. MATERIAL E MÉTODO	10
3.1. Instalações	10
3.2. Obtenção dos indivíduos	11
3.2.1. <i>Litopenaeus vannamei</i>	11
3.2.2. Tilápia vermelha	11
3.3. Aclimação dos indivíduos	11
3.4. Delineamento experimental	11
3.5. Manejo experimental e obtenção dos dados	12
3.5.1. Fatores ambientais	12
3.5.2. Fatores populacionais	13
3.6. Análise dos dados	13
3.6.1. Métodos de análise dos dados	13
3.6.1.1. Crescimento	14
3.6.1.2. Crescimento em comprimento	14
3.6.1.3. Relação peso x comprimento	14
3.6.1.4. Curva de crescimento em peso	15
3.6.1.5. Taxa de sobrevivência e coeficiente de mortalidade	15
3.6.1.6. Curva de biomassa	15

3.6.1.7. Biomassa total estimada	15
3.6.1.8. Estatística empregada	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
4.1. Fatores ambientais	16
4.1.1. Temperatura	17
4.1.2. Potencial hidrogênionico (pH)	18
4.2. Fatores populacionais	19
4.2.1. Crescimento em comprimento e crescimento em peso	19
4.2.2. Relação peso x comprimento	24
4.2.3. Biomassa total estimada	26
4.2.4. Sobrevivência	28
4.2.5. Estatística do experimento	29
4.2.5.1. Ganho de peso e ganho de comprimento	29
5. CONCLUSÕES	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

## LISTAS DE TABELAS

TABELAS	PÁGINAS
1 - Delineamento experimental utilizado.	12
2 - Valores médios, mínimos e máximos obtidos para a temperatura e pH nos tratamentos I e II, durante o período de realização do experimento.	17
3 - Crescimento em comprimento ( $L_t$ ) e crescimento em peso ( $W_t$ ) da tilápia vermelha híbrido de <i>Oreochromis</i> sp. nos tratamentos I e II, criada em policultivo com o <i>Litopenaeus vannamei</i> .	20
4 - Crescimento em comprimento ( $L_t$ ) e crescimento em peso ( $W_t$ ) do camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> para os tratamentos I e II, criado em policultivo com a tilápia vermelha.	22
5 - Dados da biomassa total estimada $B'm$ da tilápia vermelha híbrido de <i>Oreochromis</i> sp., do camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> e da tilápia + camarão marinho, criado em policultivo.	26

## LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	PÁGINAS
1- Variação da temperatura (°C) da água de cultivo dos tratamentos I e II no decorrer do experimento.	18
2- Variação do pH da água de cultivo dos tratamentos I e II no decorrer do experimento.	19
3- Curva de crescimento em peso da tilápia vermelha híbrido de <i>Oreochromis</i> sp. para os tratamentos I e II, criada em policultivo com o <i>Litopenaeus vannamei</i> .	21
4- Curva de crescimento em comprimento da tilápia vermelha híbrido de <i>Oreochromis</i> sp. para os tratamentos I e II, criado em policultivo com o <i>Litopenaeus vannamei</i> .	21
5- Curva de crescimento em peso do camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> , para os tratamentos I e II, criado em policultivo com a tilápia vermelha.	23
6- Curva de crescimento em comprimento do camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> , para os tratamentos I e II, criado em policultivo com a tilápia vermelha.	23
7- Curva representativa da relação peso x comprimento da tilápia vermelha híbrido de <i>Oreochromis</i> sp. para o tratamento I, criada em policultivo com o <i>Litopenaeus vannamei</i> .	24
8- Curva representativa da relação peso x comprimento da tilápia vermelha híbrido de <i>Oreochromis</i> sp. para o tratamento II, criada em policultivo com o <i>Litopenaeus vannamei</i> .	24
9- Curva representativa da relação peso x comprimento do camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> para o tratamento I, criado em policultivo com a tilápia vermelha.	25
10- Curva representativa da relação peso x comprimento do	

camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> para o tratamento II, criado em policultivo com a tilápia vermelha.	25
11- Curva da biomassa total estimada (B'm) para à tilápia vermelha híbrido de <i>Oreochromis</i> sp. nos tratamentos I e II, criado em policultivo com o <i>Litopenaeus vannamei</i> .	27
12- Curva da biomassa total estimada (B'm) para o camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> nos tratamentos I e II, criado em policultivo com a tilápia vermelha.	27
13- Curva da biomassa total estimada (B'm) para à tilápia vermelha híbrido de <i>Oreochromis</i> sp. + camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> nos tratamentos I e II, criado em policultivo.	28
14- Dados da sobrevivência final da tilápia vermelha híbrido de <i>Oreochromis</i> sp., e do camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> , cultivados em policultivo.	29

## RESUMO

A população mundial atingiu a marca de 6 bilhões de indivíduos em 12 de outubro de 1999, segundo estimativas da ONU. Esse crescimento tem pressionado o desenvolvimento da aquicultura, já que cerca de 15 a 20% da proteína de origem animal consumida no mundo é oriunda de organismos aquáticos. Sendo que o cultivo em sistema de policultivo visa um melhor aproveitamento da coluna d'água de tanques e viveiros. Este trabalho foi realizado no Centro de Tecnologia em Aquicultura, da Universidade Federal do Ceará. O objetivo do trabalho foi analisar o sistema de cultivo consorciado entre tilápia vermelha híbrido de *Oreochromis* sp. em duas diferentes densidades de estocagem do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, cultivados na água doce. O experimento durou 120 dias e realizou-se em 8 tanques de concreto de 1m<sup>2</sup> cada, seguindo um delineamento casualizado constituído por dois tratamentos com quatro repetições. Os tanques foram povoados com camarões na densidade de 5m<sup>2</sup> para o tratamento I e 10m<sup>2</sup> no tratamento II e as tilápias na densidade de 5m<sup>2</sup>, para ambos tratamentos. Como alimento foi utilizada ração para peixe com teor proteico de 28%. Visando a obtenção de estimativas das médias de peso (g) e comprimento (mm), quinzenalmente, foram amostrados e com reposição todos os animais cultivados. Durante o experimento todos os dias eram tirados o pH e temperatura das águas dos tratamentos. A água era trocada todas as vezes que se faziam as biometrias. Ao final do cultivo, os tanques foram esvaziados e despescados, obtendo-se ganhos de biomassa de 552, 104 g e 845,856g de tilápias para os tratamentos I e II, 90,992 g e 117,923 de camarão para os tratamentos I e II e 843,096 g e 963,779 g de tilápia + camarão para os tratamentos I e II, respectivamente. As tilápias tiveram sobrevivência de 70% e 85% para os tratamentos I e II e os camarões de 55% a 32,5% para os tratamentos I e II, respectivamente. O tratamento II apresentou o melhor ganho de peso e comprimento para ambas espécies, mesmo assim não foi verificado diferenças estatísticas significativas entre ambos tratamentos. Além disso os sistemas de cultivo consorciado apresentam vantagens ao propiciar maior diversidade na oferta de proteína animal.

**CULTIVO CONSORCIADO DA TILÁPIA VERMELHA (HÍBRIDO DE *Oreochromis* sp.), EM DUAS DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM DE CAMARÃO MARINHO (*Litopenaeus vannamei*, BOONE, 1937) EM ÁGUA DOCE.**

Carlos Henrique dos Anjos dos Santos

## **INTRODUÇÃO**

A população mundial atingiu a marca de 6 bilhões de indivíduos em 12 de outubro de 1999, segundo estimativas da ONU. Esse crescimento tem pressionado o desenvolvimento da aquicultura, já que cerca de 15 a 20% da proteína de origem animal consumida no mundo é oriunda de organismos aquáticos. A aquicultura mundial produziu cerca de 122 milhões de toneladas em 1997, sendo 28,8 milhões constituída de peixes e crustáceos, correspondendo a 20% de toda a produção mundial de organismos aquáticos.

Pelo ritmo de crescimento da população mundial, a estimativa para o ano de 2025 é de que a mesma alcance 8,5 bilhões de pessoas, que representarão uma demanda da ordem de 162 milhões de toneladas de pescado, sendo que, sem o aumento das capturas de pescado, a aquicultura teria que responder por 77 milhões de toneladas, o que representaria um aumento de 600%, em 35 anos (RIBEIRO et al. 2000).

Existe em nosso planeta uma grande deficiência na produção e distribuição de alimentos. O resultado dessa deficiência é facilmente notado pelos altos níveis de miséria absoluta presentes nos bolsões de pobreza concentrados principalmente nos países da Ásia, África e América Latina. Para combater esta situação, há uma necessidade urgente não apenas de se aumentar a produção de alimentos, como também de se melhorar o sistema de distribuição dos mesmos para que o consumidor final receba um alimento de alta qualidade, com suas características nutritivas pouco ou nada alterada (BERKA, 1986).

Ao contrário do que se pensava anteriormente, sabe-se que os oceanos não são fontes inesgotáveis de recursos pesqueiros e uma grande parte das espécies exploradas comercialmente encontram-se em seu limite bioecológico de sustentabilidade, causado principalmente pela sobrepesca (BLANKENSHIP e LEBER, 1995). É obvio que a pesca, uma vez estagnada no seu limite máximo sustentável, não conseguirá atender a demanda exponencial por alimentos aquáticos por parte de uma população cada vez maior e faminta (VINATEA, 1995).

Segundo ROCHA et al., (1997), informações da FAO, sobre a produção extrativista de pescados, esta não apresentará qualquer crescimento daqui para frente, inclusive, em muitas áreas deverá haver sensíveis declínios, a não ser que os estoques naturais sejam recompostos através de povoamentos sistemáticos. O mesmo autor, ainda relata, que será necessário direcionar esforços no sentido de evitar desperdícios e utilizar os pequenos peixes pelágicos diretamente para o consumo humano, sendo que, qualquer aumento na produção de pescado a partir do ano de 2000, será única e exclusivamente de responsabilidade da aquicultura.

A aquicultura nesse seu crescente desenvolvimento nos últimos anos, vem utilizando diferentes espécies de animais aquáticos, na tentativa de atender a uma demanda global por alimentos, que a cada dia se acentua e os crustáceos, em especial os camarões penéideos vem se destacando mundialmente, tanto pelo seu alto valor nutritivo, como também por sua enorme adaptabilidade às mais variadas condições de cultivo (ALMEIDA et al., 1999).

A perspectiva de mercado para a piscicultura têm melhorado muito nos últimos anos, e um dos fatores se deve ao novo hábito das pessoas de adquirirem peixes ainda vivos, principalmente nas grandes cidades, o que viabiliza o crescimento desta atividade. IGARASHI (1997), cita que, as pescarias programadas como as oferecidas pelos pesque-pagues, é outra atividade que vêm crescendo muito nos últimos anos.

O cultivo de peixes e camarões já é uma realidade em todo mundo e a cada dia aumenta no Brasil uma consciência para a importância da aquicultura, a qual se apresenta como um grande potencial para a produção de proteína animal. Para implantação dessa atividade várias pesquisas devem ser

realizadas, visando suprir a carência de informações em alguns setores, como é o caso da alimentação e dos sistemas de policultivos.

O presente trabalho teve como objetivo estudar o desenvolvimento de machos de tilápia vermelha (híbrido de *Oreochromis* sp.) e do camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) em sistema de policultivo, em água doce, sob duas diferentes densidades de estocagem do camarão marinho, visando fornecer subsídios aos aquicultores da região, com base em abordagem sobre os aspectos técnicos de cultivo e parâmetros de desenvolvimento das espécies envolvidas no referido consórcio, tendo como referências as condições climáticas do Estado do Ceará.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### As tilápias

As tilápias são peixes de origem africana e vivem em águas paradas e quentes. As tilápias são altamente rústicas e dotadas de elevada capacidade de adaptação às mais diferentes condições ambientais, o que as caracterizam com um enorme potencial para aquicultura (SALDANHA et al., 1999). A área de distribuição geográfica natural das tilápias é desde do Leste africano (Bacia do Nilo, Congo) ao Oeste africano (Bacias dos rios Níger e Senegal) sendo porém, disseminadas pelo homem em Israel, no Sudoeste asiático, nos Estados Unidos e ainda, na América do Sul (CARVALHO, 1985 citado por SIQUEIRA FILHA et al., 1999).

O cultivo de tilápias começou no Quênia em 1924 e em seguida no Congo em 1937. As primeiras informações sobre as tilápias como espécies promissoras para aquicultura ocidental, surgiram no início da década de 50, com citações sobre a tilapicultura como um dos melhores negócios para a piscicultura e uma nova fonte para obtenção de proteínas (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO, 2000).

Dentre mais de 70 espécies de tilápias, a maioria delas oriundas da África, apenas três conquistaram destaque na aquicultura mundial: a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*); a tilápia azul ou áurea (*O. aureus*); e a tilápia mossambicus (*O. mossambicus*). A estas três espécies somam-se os seus

mutantes e híbridos, com cores variando do branco ao vermelho e, genericamente, chamados de tilápias vermelhas (KUBITZA, 1999).

Atualmente, as tilápias se constituem no segundo grupo de peixes mais cultivados 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).

O avanço da tilapicultura no mundo inteiro está levando a uma intensificação dos cultivos. Um dos sistemas desta intensificação é a busca por linhagens de performance superior (ZIMMERMANN, 2000). E os trabalhos de hibridação, tem chamado a atenção de técnicos e produtores. O termo tilápia vermelha é popularmente aplicado não somente ao peixe com uma cor vermelho verdadeiro, porém, a um rozo branco e aos peixes com manchas irregulares de preto-branco-vermelho pelo corpo (POPMA e PHELPS, 1998).

Segundo POPMA e PHELPS (1998), as tilápias vermelhas são mutantes selecionados geneticamente para as espécies do gênero *Oreochromis* sp. O primeiro relato de tilápia vermelha aconteceu em 1960 em Taiwan com o cruzamento de fêmeas de *Oreochromis mossambicus* com machos de *O. niloticus*, sendo que estes híbridos foram chamados de tilápias vermelhas pelos taiwaneses. Mais tarde, um outro esforço para que se desenvolvesse o híbrido de tilápia vermelha aconteceu na Flórida – EUA no ano de 1970, quando cruzaram fêmeas de *O. homorum* com machos de *O. mossambicus*, sendo que estas linhagens foram introduzidas na Jamaica, Colômbia e Brasil. Um terceiro esforço de desenvolvimento para a linhagem de tilápia vermelha aconteceu em Israel, mediante o cruzamento de *Oreochromis niloticus* obtidas do Egito, com *O. aureus*, sendo que as linhagens foram introduzidas na Jamaica e na Colômbia.

A tilápia vermelha é uma linhagem bastante resistente as grandes variações ambientais, podendo até mesmo ser cultivada com grande êxito em várias partes do Nordeste brasileiro. Estudos recentes realizados por SANTOS et al. (2000) mostram ser possível cultivar tilápia vermelha na água do mar, onde foi verificado que estas linhagens se desenvolveram melhor do que na água doce.

O propósito da produção de tilápia vermelha, deve-se ressaltar alguns aspectos como: inicialmente deve haver uma rigorosa manutenção ao longo dos anos das linhagens parentais puras. Em segundo lugar, o aperfeiçoamento técnico de hibridação a qual, dentre outros aspectos, inclui a formação de plantel de reprodutores a partir de larvas, ou seja, a afinidade das larvas.

### **As vantagens da tilapicultura**

A maioria das tilápias reúne grande parte das características desejáveis em peixes destinados a exploração comercial. As vantagens que as tornam mais potencialmente cultiváveis é o fato delas apresentarem boa adaptabilidade a condições ambientais variáveis; apresentarem alta taxa de conversão alimentar e ganho de peso; apresentarem rusticidade; ocuparem um baixo nível trófico da cadeia alimentar; apresentarem alta resistência e altos índices de sobrevivência e tolerarem um baixo teor de oxigênio dissolvido na água.

O MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO (2000), ressaltava algumas qualidades que tornam as tilápias um dos peixes com maior potencial para a aquicultura: 1) alimentam-se dos itens básicos da cadeia trófica; 2) aceitam uma grande variedade de alimentos; 3) respondem com a mesma eficiência a ingestão de proteínas de origem vegetal e animal; 4) apresentam resposta positiva à fertilização (adubação) dos viveiros; 5) são bastante resistentes às doenças, super-povoamentos e baixos teores de oxigênio dissolvido e 6) desovam durante todo o ano nas regiões mais quentes do país.

Segundo o mesmo Ministério, além disso, as tilápias possuem boas características organolépticas e nutricionais, tais como: carne saborosa, baixo teor de gordura (0,9 g / 100 g de carne) e de calorias (172 kcal / 100 g de carne), ausência de espinhos em forma de "Y" (mioceptos) e rendimento de filé de aproximadamente 35% a 40%, em exemplares com peso médio de 450 g, o que as potencializa como peixes para industrialização.

Os piscicultores devem lembrar que têm em mão uma matéria-prima que qualquer indústria de pescado gostara ter: 1) de qualidade padronizada (no tamanho, no frescor, e no sabor); 2) de custo previsível (a indústria dos

produtos da pesca se depara com as variações no dólar e com a inconstância das capturas, que tornam imprevisível o custo da matéria-prima); 3) disponível o ano todo (pois existe grande sazonalidade na pesca); e 4) oriunda do cultivo, que pode responder rapidamente ao aumento da demanda ( a captura nos marés e rios atingiu seu limite e já se encontra em declínio). Sempre vale a pena lembrar os empresários da piscicultura sobre estas vantagens (KUBTIZA et al. 2001).

### ○ camarão marinho

Os camarões constituem um enorme grupo formado por mais de 2.500 espécies, distribuídas amplamente nos mares, estuários e águas interiores, desde do Equador até regiões polares (WICKINS, 1976). Cerca de 340 espécies são capturadas por pescadores em mais de uma centena de países e a maioria dos camarões exibe hábitos bentônicos, vivendo sobre vários tipos de substratos como areia, lama, turfa, rochas, fragmentos de conchas, entre esponjas ou associados a outros invertebrados (IGARASHI, 1995).

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). Mas somente no ano de 1953, o Dr. Motosaku Hudinaga conseguiu pela primeira vez a desova da espécie *Penaeus japonicus* em laboratório e, anos depois, conseguiu completar o desenvolvimento do estágio larval até pós-larva, sendo possível a partir daí iniciar um cultivo comercial com pós-larvas provenientes de laboratórios (IGARASHI, 1995).

O atual desenvolvimento da carcinicultura marinha brasileira, se deve sem dúvida nenhuma a introdução da espécie exótica *Litopenaeus vannamei*. Devido a sua alta capacidade de adaptação as mais variadas condições de cultivo, seja elas na água doce ou na água do mar, o que deve ter contribuído significativamente para que esta espécie tenha se tornado hoje em dia a espécie mais cultivada no Brasil, representando atualmente 99% dos camarões criados em cativeiros.

O camarão marinho *L. vannamei* é uma espécie exótica de ocorrência do leste do Pacífico, desde a cidade de Sonora no México até Tumbes, Norte

do Peru setentrional. Este camarão gosta de fundos de lamas, sendo encontrado na linha costeira a profundidade de aproximadamente 72 metros (DORE e FRIMODT, 1987) e é facilmente capturado nas águas do Equador.

### As vantagens da carcinicultura

Atualmente praticada em mais de 50 países, a carcinicultura tem como maiores produtores a Tailândia, seguida pelo Equador, a Indonésia, a China e a Índia, responsáveis por 74,3%. Bangladesh, Vietnã, Filipinas, Honduras e outros são responsáveis pelo restante da produção mundial (ANÔNIMO, 2001). O Brasil, com 8.500 quilômetros de costa e muitas áreas litorâneas aptas a exploração, tem um grande potencial para o cultivo do *L. vannamei*.

A espécie *L. vannamei* é reconhecida como responsável pela recuperação da carcinicultura brasileira nos últimos anos. Entretanto, o risco das enfermidades, tanto para os cultivos como para as espécies nativas em seu ambiente natural têm proporcionado polêmica. Trata-se de uma espécie amplamente pesquisada em todo o mundo.

O *L. vannamei* é considerado uma das espécies mais adequadas e mais resistentes às condições de cultivo em cativeiro (ANDREATTA, 1996). Pode crescer até 20 ou mais gramas, mantendo um ganho de peso semanal entre 1,0 e 2,0 g. A maturação desta espécie em cativeiro é bastante complexa, a exemplo dos demais camarões de télico aberto.

O *L. vannamei*, depois do *Penaeus monodon* do oriente, é a espécie mais cultivada no mundo. O Equador é o maior produtor de *L. vannamei*. Mais de 99% da produção brasileira de camarão cultivado corresponde a essa espécie. O cultivo semi-intensivo do *L. vannamei* na região Nordeste do Brasil tem uma duração média de 100 a 110 dias, quando os exemplares atingem um peso médio de 12 a 13g, estando aptos para a comercialização (IGARASHI e MAGALHÃES NETO, 2001).

Vários fatores têm estimulado o desenvolvimento dos cultivos de *L. vannamei*, entre eles estão:

- (1) O aumento do consumo doméstico de camarão;
- (2) A atual proibição de importação de camarões marinhos, imposta pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento;

(3) A instalação de um grande número de laboratórios para a produção de pós-larvas no país;

(4) A instalação de novas fabricas de ração, especializadas na elaboração de rações específicas para *L. vannamei*;

(5) A aplicação de técnicas mais modernas e eficientes de manejo, que permitem a obtenção de níveis de produtividade que, em alguns casos, supera a marca de 4.000 kg/há/ciclo;

(6) A possibilidade de obtenção de 3 a 4 ciclos por ano, em determinadas circunstâncias.

### **O sistema de 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). Para SILVA et al. (1989), o policultivo tem sido uma das técnicas mais empregadas no aumento da produtividade da piscicultura, mediante a criação de espécies com hábitos alimentares distintos, sendo este sistema de cultivo realizado há mais de 1000 anos na Ásia. 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 (*Macrobrachium rosenbergii*) com peixes de água doce, tais como carpa e tilápias (ROUSE e STICKENEY, 1983 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 substrato enquanto a tilápia permanece na coluna de água, próximo a superfície. Além desses fatores, os camarões e as tilápias suportam grandes variações de salinidade, mudanças bruscas na qualidade da água e são bastantes 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.

O aspecto mais importante de um policultivo é o aumento da produtividade pela melhor utilização do alimento natural. Segundo HEPHER e PRUGININ (1981), os efeitos benéficos do policultivo devem-se a maior estabilidade no teor de oxigênio dissolvido, redução de predadores e coprofagia. As carpas e as tilápias consomem o excesso de algas, diminuindo a respiração noturna sem reduzir o teor de oxigênio.

No aspecto sanidade, o policultivo entre outras espécies promove vantagens indiscutíveis: (1) na busca de alimentos ou na construção de ninhos, as tilápias reviram sedimentos do fundo do viveiro, melhorando dessa forma a oxidação do substrato e interrompendo o ciclo de patógenos e parasitas sobre o 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 redutor 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 densidade de estocagem no monocultivo, o policultivo com baixas densidades de camarão, melhora a uniformidade de tamanho sem efeito negativo para a produção de peixe.

MIRES (1989) observou que em Israel, onde a temperatura limita o cultivo em sete meses, a introdução de peixes em viveiros de camarões contribui para a estabilização biológica dos viveiros, uma vez que o monocultivo somente uma fração do alimento natural produzido no interior dos mesmos é aproveitada. Segundo ainda o mesmo autor, a aeração em sistemas de policultivo é vital para a obtenção de elevadas taxa de sobrevivência.

Considerando a importância que a carcinicultura e a tilapicultura representam para a aquicultura regional, se faz necessário desenvolver pesquisas visando a viabilidade técnica e econômica do sistema de policultivo para as duas espécies.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

## **Instalações**

O presente trabalho foi conduzido nas instalações do Centro de Tecnologia em Aquicultura, do Departamento de Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Ceará, no Campus do Pici, Fortaleza, Ceará (30°35' W e 03°35' S).

A cidade de Fortaleza apresenta uma temperatura média anual de 26,7°C, com máxima de 29,9°C e mínima de 23,5°C. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.689,9 mm com o período chuvoso estendendo-se de janeiro a junho.

Foram utilizados oito tanques de alvenaria com volume aproximado de 1.0 m<sup>3</sup> cada, abastecido com água de poço artesiano cuja vazão é de 10.000 litros/hora.

Os tanques foram previamente lavados, desinfetados e depois abastecidos até a cota de repleção. 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 d'água.

A partir do povoamento, os tanques passaram a receber uma renovação d'água correspondente a 100% da sua capacidade de 15 em 15 dias, quando eram feitas as biometrias. Cada tanque continha aeração artificial permanente, fornecida por um soprador mecânico de ¼ HP de potência da marca WEG.

## **Obtenção dos indivíduos para o cultivo**

### ***Litopenaeus vannamei***

As pós-larvas de *L. vannamei* foram provenientes de laboratórios comerciais de larvicultura de camarão marinho. Todo material referente ao *L. vannamei* foi proveniente da Companhia Nordeste de Aquicultura e Alimentação CINA, no estágio larval PL 9, aclimatada a uma salinidade de 20 ppt. O transporte das pós-larvas de Aracati para Fortaleza foi feito por via terrestre, acondicionadas em sacos plásticos com água e oxigênio a uma temperatura aproximada de 25°C.

## ***Tilápias vermelhas***

Os alevinos de tilápias vermelhas foram provenientes da Estação de Piscicultura do Centro de Pesquisa Ictiológicas Rodolpho von Ihering do DNOCS, localizado em Pentecoste (39°10'24" W e 03°45'00" S), Ceará, Brasil, localizado a 90 km de Fortaleza. O transporte dos alevinos de Pentecoste para Fortaleza foi feito por via terrestre, acondicionadas em sacos plásticos com água e oxigênio a uma temperatura aproximada de 25°C.

### **Aclimação dos indivíduos**

No laboratório, os sacos plásticos com os animais foram colocados durante 30 minutos na superfície da água de dois aquários de 100 litros previamente preparados, para equiparação das temperatura da água entre ambos. Após este período, os animais foram cuidadosamente liberados nos aquários. Posteriormente, foram sendo aclimatados às respectivas condições de cultivo, durante um período de 72 horas.

### **Delineamento experimental**

No experimento foram utilizados tanques de concretos medindo 1,0 m x 1,0 m x 1,0 m, capacidade de 1000 litros, sendo cada tanque considerado uma unidade experimental. Os tanques foram identificados e dispunham de aeração constante durante vinte e quatro horas por dia, a partir de uma pedra porosa conectada a um sistema de mangueiras, acopladas a um soprador mecânico de ¾ HP de potência da marca WEG. Os animais foram selecionados de forma que as unidades experimentais fossem as mais homogêneas possíveis em relação aos pesos e comprimentos totais médios iniciais dos peixes e camarões.

No experimento usou-se dois (2) tratamentos I e II, onde o primeiro por 5 peixes/m<sup>2</sup> e 5 camarões/m<sup>2</sup> e o segundo por 5 peixes/m<sup>2</sup> e 10 camarões/m<sup>2</sup>. O experimento seguiu um delineamento inteiramente casualizado, sendo composto por dois tratamentos com quatro repetições cada um, com o objetivo

de testar a densidade de camarão *Litopenaeus vannamei* na engorda de tilápia vermelha híbrido de *Oreochromis* sp (TABELA 01).

TABELA 01. Delineamento experimental utilizado.

Tratamento	Densidade de estocagem (m <sup>2</sup> )		Proporção		Quantidade	
	peixe	Camarão	peixe	Camarão	Peixe	Camarão
I	5	5	1:1		20	20
II	5	10	1:2		20	40

## Manejo experimental e obtenção dos dados

### *Fatores ambientais*

Os fatores físico- químicos da água observados foram mensurados diariamente: (1) temperatura – obtida através da leitura direta e com precisão de 0,1°C, utilizando-se o termômetro digital do pH-metro tipo HI 8424 da marca HANNA Instruments e (2) potencial de hidrogênio iônico (pH) – obtido através da leitura direta, utilizando-se o pH-metro digital do tipo HI 8424 da marca HANNA Instruments, com precisão de 0,01.

### *Fatores populacionais*

A estocagem dos peixes foi feita momentos após à dos camarões. Em todos os tratamentos realizaram-se estudos biométricos. Foram mensurados os comprimentos totais individuais, medidos da extremidade do rostro à extremidade do télson para os camarões e o comprimento zoológico, medidos da boca ao último seguimento da coluna do peixe (no início da cauda) para os peixes. Os comprimentos foram obtidos com o auxílio de um paquímetro de aço da marca MITUTOYO, com precisão de 0,05 mm. Nesta operação, os animais estavam distendidos sobre uma superfície plana.

Os animais foram individualmente pesados em balança eletrônica da marca MARTE, com precisão de 0,001 g, tendo-se precedido o enxugamento dos mesmos com papel filtro, para absorção do excesso de água agregada ao

corpo tanto dos peixes como dos camarões. O objetivo foi de minimizar os erros de pesagem.

Durante o experimento, os animais eram medidos e pesados de 15 em 15 dias, sempre no horário da manhã, capturando-se com puça, os camarões e tilápias. As biometrias eram realizadas com todos os animais cultivados.

A alimentação foi fornecida de acordo com a biomassa dos peixes nos tanques de cultivo, sendo que os tanques eram sifonados de 15 em 15 dias para a retirada dos excedentes de alimentos e dejetos dos animais. A alimentação utilizada foi ração para peixe com 28% de proteína bruta, e a alimentação destinada exclusivamente para os peixe, enquanto que os camarões se alimentavam das sobras e das fezes dos peixes. O volume de água renovado era de aproximadamente 100% do volume total, e todas as unidades experimentais foram mantidas com água da mesma fonte.

## **Análise dos dados**

### ***Métodos de análise dos dados***

Utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA), com aplicações do teste "t" de Student e do teste do Qui-quadrado ( $\chi^2$ ), para os dados de pesos e comprimentos de sobrevivência, ao nível de significância de  $\alpha = 0,05$ .

### ***Crescimento***

Os dados de comprimento e peso do policultivo foram analisados para cada tratamento de acordo com a metodologia descrita por SANTOS (1978) e abordou as seguintes etapas:

#### ***Crescimento em comprimento***

O crescimento em comprimento dos peixes se fez de acordo com a equação de Von-Bertalanffy (1834) In SANTOS (1978), que é o seguinte:

$$L_t = L: (1 - e^{-kt})$$

### ***Taxa de sobrevivência e coeficientes de mortalidade***

A taxa média de sobrevivência foi estimada através da seguinte expressão:

$$S^*_{\Delta t} = (N_t/N_0)^{1/n}$$

Onde:

$S^*_{\Delta t}$  = taxa média de sobrevivência em  $\Delta t$ ;

$N_t$  = número de indivíduos sobreviventes no instante t final;

$N_0$  = número de indivíduos estocados no início do cultivo;

n = número de intervalos de tempo no início do cultivo.

O coeficiente médio de mortalidade (M) foi estimado a partir da expressão:

$$M_{\Delta t} = -\ln S^*_{\Delta t}$$

### ***Curvas de biomassa***

#### ***Biomassa total estimada (B'T)***

Representa a biomassa total estimada dos indivíduos tomando por referência a expressão:

$$B'T = N_0 \cdot (S^*_{\Delta t})^t \cdot W: (1 - e^{-kt})^b$$

Onde:

B'T = biomassa total;

$N_0$  = número de indivíduos estocados no início do cultivo;

$S^*_{\Delta t}$  = taxa média de sobrevivência em  $\Delta t$ ;

T = tempo de cultivo considerando em meses;

W:  $(1 - e^{-kt})^b$  = equação de crescimento em peso.

### ***Estatística empregada***

Foi utilizada a análise de variância e o teste "t" de Student para comparar as médias dos dois tratamentos. Sendo que a aplicação do teste foi

possível determinar se os dois tratamentos apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Fatores ambientais

A água e o solo do fundo do viveiro são os componentes do meio em que vivem os organismos aquáticos. Existem vários fatores que são determinantes para a qualidade e quantidade de organismos aquáticos existentes em corpos d'água de um viveiro (IZEL, 1995). Segundo o mesmo autor, os mais importantes são: temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), transparência, oxigênio dissolvido e disponibilidade de nutrientes. Mas neste trabalho abordaremos a temperatura e o pH da água dos tanques de cultivo.

Os valores médios, mínimos e máximos de temperatura e pH da água dos tanques referentes aos tratamentos I e II, correspondentes as observações durante o experimento, estão representados na TABELA 02 .

TABELA 02. Valores médios, mínimos e máximos obtidos para temperatura e pH nos tratamentos I e II, durante o período de realização do experimento.

Parâmetros	Tratamento I			Tratamento II		
	Médio	Máximo	Mínimo	Médio	Máximo	Mínimo
Temperatura (°C)	27,7	30,2	24,4	27,0	30,2	24,5
PH	8,02	8,77	7,15	7,83	8,88	6,81

### *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). Segundo TEIXEIRA FILHO (1991), constantemente a temperatura é considerada como fator limitante à existência de determinadas espécies, quando o correto seria imputar aos efeitos da mesma esta responsabilidade. De acordo com IZEL (1995), mudanças bruscas

na temperatura da água do viveiro podem ocasionar estresse aos organismos aquáticos, predispondo-os as enfermidades.

As temperaturas média, mínima e máxima da água de cultivo do tratamento I foram de 27,7°C 6 1,16°C, 24,4°C e 30,2°C, respectivamente. Em relação ao tratamento II as temperaturas média, mínima e máxima foram respectivamente, 27,0°C 6 0,96°C, 24,5°C e 30,2°C. A FIGURA 01, mostra a variação da temperatura no decorrer do experimento para os dois tratamentos.

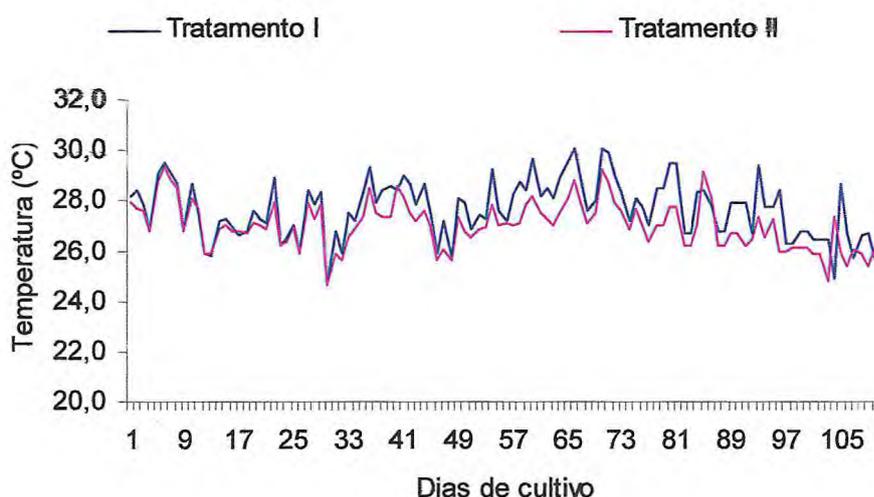


FIGURA 01. Variação da temperatura (°C) da água de cultivo dos tratamentos I e II no decorrer do experimento.

### **Potencial hidrogeniônico (pH)**

O pH indica a proporção entre os íons H<sup>+</sup> e OH<sup>-</sup> dissolvidos na água. Em outras palavras, o pH mede o grau de acidez da água. O valor de pH = 7 indica água neutra; abaixo de 7, água ácida e acima de 7, água alcalina.

Os camarões estão adaptados a viver apenas em determinadas faixas de pH e são muito sensíveis às variações bruscas (VALENTI, 1995). Vários são os fatores que determinam o pH da água. Dentre eles podemos destacar a concentração de sais dissolvidos e de ácido carbônico. Ressalta-se que as águas naturais apresentam significantes variações de pH.

Segundo IZEL (1995), podemos considerar como águas satisfatórias à piscicultura aquelas que apresentam pH superior a 5 e inferior a 9. É

importante citar que peixes criados em águas com pH abaixo de 5 podem apresentar problemas na reprodução, má formação do esqueleto e crescimento lento. Larvas e alevinos normalmente morrem quando expostos a um pH abaixo de 5 e acima de 9.

Os valores médios, mínimos e máximos, do pH da água de cultivo do tratamento I foram de 8,02  $\pm$  0,25, 7,15 e 8,77, respectivamente. Em relação ao tratamento II os valores foram de 7,63  $\pm$  0,19, 6,81 e 8,88 para o pH médio, mínimo e máximo, respectivamente. A FIGURA 02, mostra a variação do pH no decorrer do experimento para os dois tratamentos.

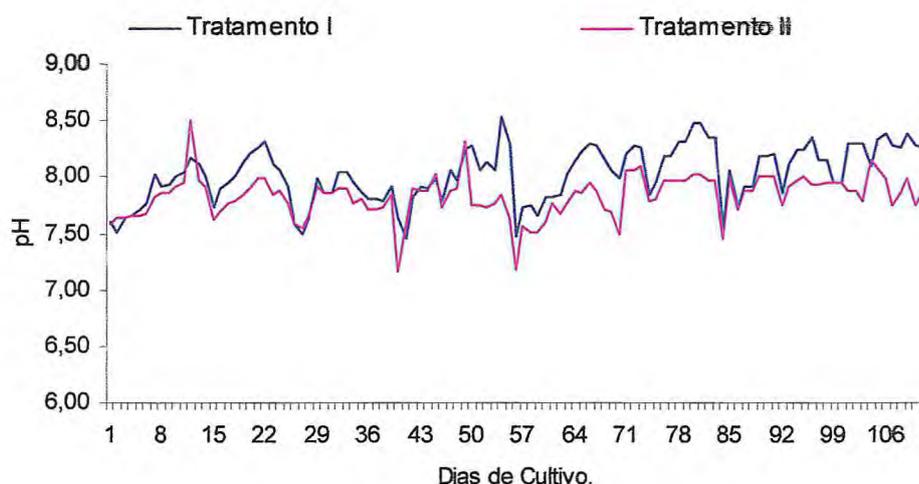


FIGURA 02. Variação do pH da água de cultivo dos tratamentos I e II no decorrer do experimento.

RAMOS FILHO et al. (2000) cultivando tilápias vermelhas e tilápia nilotica em sistema de policultivo com o camarão de água doce obteve em seus ensaios uma variação de 25,4°C – 27,8°C para a temperatura e de 7,17 – 7,94 para o pH, com um cultivo de 60 dias. segundo PILLAY (1996) o valor de pH mais susceptível para fazendas de aquicultura está na faixa de 6,7 a 8,6 e valores acima e abaixo podem inibir o crescimento e a produção assim como seus efeitos irão depender da espécie e das condições ambientais. KUBTIZA (2000), cita que o conforto térmico para as tilápias está entre 27 a 32°C, temperaturas acima de 32°C e abaixo de 27°C reduzem o apetite e o crescimento. Sendo que abaixo de 20°C aumenta o risco de doenças e abaixo de 14°C geralmente são letais.

Em relação as referências citadas sobre os parâmetros físico-químico da água, mostra que os resultados deste ensaio então dentro dos padrões considerados aceitáveis para o cultivo de qualquer organismo aquático.

## Fatores populacionais

### *Crescimento em comprimento e crescimento em peso*

Para a análise do crescimento em comprimento e do crescimento em peso da tilápia vermelha híbrido de *Oreochromis* sp. e do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, foram utilizados as médias das quatro repetições de cada tratamento.

Observando-se a TABELA 03, vê-se que o peso médio do peixe aumentou de 3,077 para 39,436 g no tratamento I e de 3,077 para 46,992 g no tratamento II (FIGURA 03), e o comprimento médio aumentou de 44,6 para 107,9 mm no tratamento I e de 44,6 para 110,5 mm no tratamento II (FIGURA 04).

TABELA 03. Crescimento em comprimento ( $L_t$ ) e crescimento em peso ( $W_t$ ) da tilápia vermelha híbrido de *Oreochromis* sp. nos tratamentos I e II, criada em policultivo com o *Litopenaeus vannamei*.

Tempo de cultivo em dias (t)	Tratamentos			
	Tratamento I		Tratamento II	
	$L_t$ (mm)	$W_t$ (g)	$L_t$ (mm)	$W_t$ (g)
0	44,6	3,077	44,6	3,077
15	60,5	7,338	57,6	6,648
30	71,7	12,537	66,6	10,939
45	80,5	15,676	75,0	14,729
60	85,8	21,151	87,7	23,119
75	91,0	24,258	92,9	26,912
90	95,0	27,929	99,1	33,598
105	103,2	35,320	106,4	40,873
120	107,9	39,436	110,5	46,992

Comparando-se os dois tratamentos, nota-se uma ligeira vantagem do tratamento II, no que se refere ao crescimento em comprimento e peso das tilápias vermelhas.

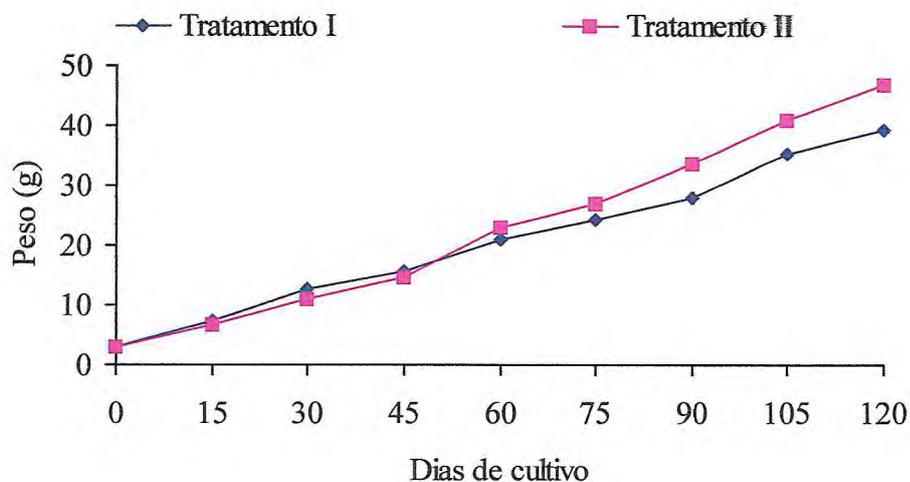


FIGURA 03. Curva de crescimento em peso da tilápia vermelha híbrido de *Oreochromis* sp. para os tratamentos I e II, criada em policultivo com *Litopenaeus vannamei*.

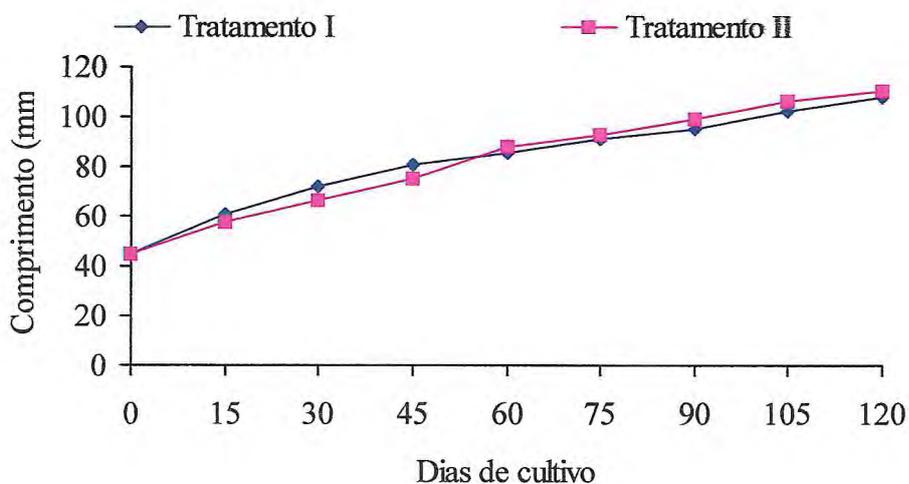


FIGURA 04. Curva de crescimento em comprimento da tilápia vermelha híbrido de *Oreochromis* sp. para os tratamentos I e II, criada em policultivo com o *Litopenaeus vannamei*.

IMBIRIBA et al., (2000a), realizando uma criação de tilápia em consórcio com búfalo, obteve pesos médios finais para a tilápia de 174 g e 210 g, nas densidades de estocagem de 15.000 e 10.000 tilápias/hectares, tendo os cultivos duração de, aproximadamente, de 157 dias. ROUSE e STICKNEY (1982) em policultivo do *Macrobrachium rosenbergii* com machos de *Tilapia aurea* conseguiram peso médio final correspondente a 162,4 g, para as tilápias, sendo que a densidade de estocagem foi de 1 tilápia por metro quadrado.

Tilápias nilóticas foram cultivadas em gaiolas durante 144 dias, no reservatório de Xingó, em três diferentes densidades de estocagem, sendo obtidos no final do cultivo variação de ganho de comprimento na ordem de 227,6  $\pm$  19,9 mm, 236,0  $\pm$  19,8 mm e 230,8  $\pm$  16,6 mm para as densidades de 330, 440 e 548 peixes/m<sup>3</sup>, respectivamente (CARARILOLO et al., 2000). SAMPAIO e SILVA (1989/1994), verificando o efeito da fertilização química e orgânica em um bicultivo de tilápia do nilo com a carpa comum, observaram uma variação de comprimento de 23,8 cm a 29,1 cm para a tilápia nilótica e de 28 cm a 35,6 cm para a carpa comum, respectivamente.

Verificando-se a TABELA 04, vê-se que o peso médio do camarão variou de 0,863 a 8,275 g para o tratamento I e de 0,863 a 9,071 g para o tratamento II (FIGURA 05), e o comprimento médio variou de 49,7 a 97,8 mm para o tratamento I e de 49,7 a 99,3 mm para o tratamento II (FIGURA 06).

TABELA 04. Crescimento em comprimento ( $L_t$ ) e crescimento em peso ( $W_t$ ) do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* para os tratamentos I e II, criado em policultivo com a tilápia vermelha.

Tempo de cultivo em dias (t)	Tratamentos			
	Tratamento I		Tratamento II	
	$L_t$ (mm)	$W_t$ (g)	$L_t$ (mm)	$W_t$ (g)
0	49,7	0,863	49,7	0,863
15	53,9	1,234	53,9	1,245
30	71,3	2,831	68,6	3,126
45	77,3	5,520	81,0	4,311
60	90,0	6,223	88,8	5,909
75	89,9	6,561	90,1	6,961
90	94,7	7,443	95,3	7,900
105	96,8	8,001	98,3	8,606
120	97,8	8,275	99,3	9,071

Comparando-se os dois tratamentos, nota-se uma ligeira vantagem do tratamento II, no que se refere ao crescimento em comprimento e peso dos camarões cultivados.

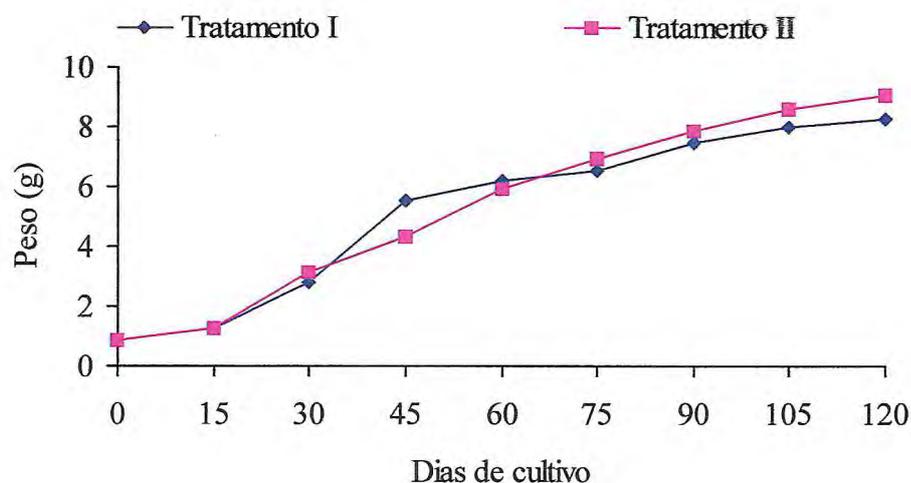


FIGURA 05. Curva de crescimento em peso do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, para os tratamentos I e II, criado em policultivo com a tilápia vermelha.

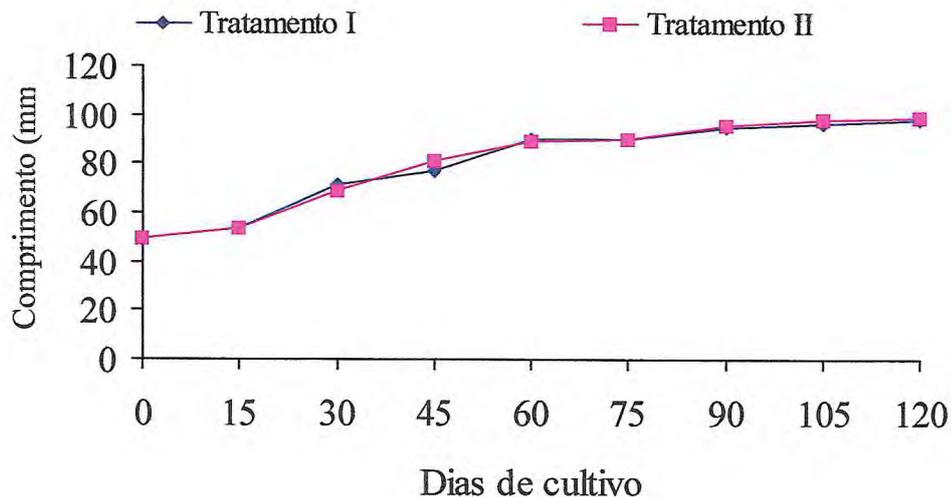


FIGURA 06. Curva de crescimento em comprimento do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, os tratamentos I e II, criado em policultivo com a tilápia vermelha.

ALMEIDA et al. (1999), cultivando pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em tanques regulares, em diferentes densidades, obteve após 60 dias de cultivo camarões com peso e comprimento médio final de 2,82; 3,39 e 5,09 g e 71,2, 76,1 e 85,9 mm para as densidade de 10, 20 e 30 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente. CARNEIRO et al. (1999), cultivando o camarão marinho *L. vannamei* em água doce obteve peso final de 5,67 g e comprimento médio final de 88,5, respectivamente. Mostrando que nossos resultados foram superiores as citações acima relacionadas.

### **Relação peso x comprimento**

As relações peso x comprimento das tilápias estão apresentadas nas FIGURAS 07 e 08, para os tratamentos I e II, respectivamente. Sendo que é possível se comparar a relação entre os dois tratamentos a partir de seu  $r^2$ .

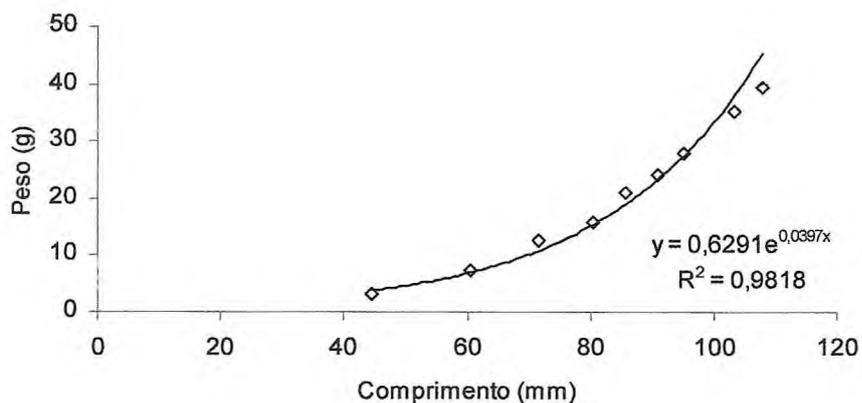


FIGURA 07. Curva representativa da relação peso x comprimento da tilápia vermelha híbrido de *Oreochromis* sp. para o tratamento I, criada em policultivo com o *Litopenaeus vannamei*.

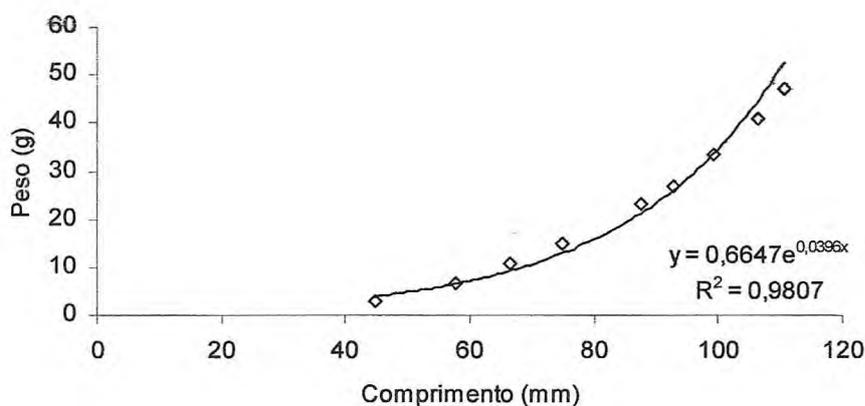


FIGURA 08. Curva representativa da relação peso x comprimento da tilápia vermelha híbrido de *Oreochromis* sp. para o tratamento II, criada em policultivo com *Litopenaeus vannamei*.

Em relação a curva da relação entre o peso x comprimento da tilapia nos tratamentos I e II, verifica-se que o tratamento II apresenta melhor ajustamento da curva em relação aos pontos observados, o que é mostrado através do coeficiente de correlação linear ( $r^2$ ), sendo que é verificado um valor de  $r^2$  de 0,874 para o tratamento I e um  $r^2$  de 0,8843 para o tratamento II, respectivamente.

As curvas das relações peso x comprimento do camarão marinho *Litopenaues vannamei* estão representadas nas FIGURAS 09 e 10, para os

tratamentos I e II, respectivamente. Sendo que é possível se comparar a relação entre os dois tratamentos a partir de seu  $r^2$ .

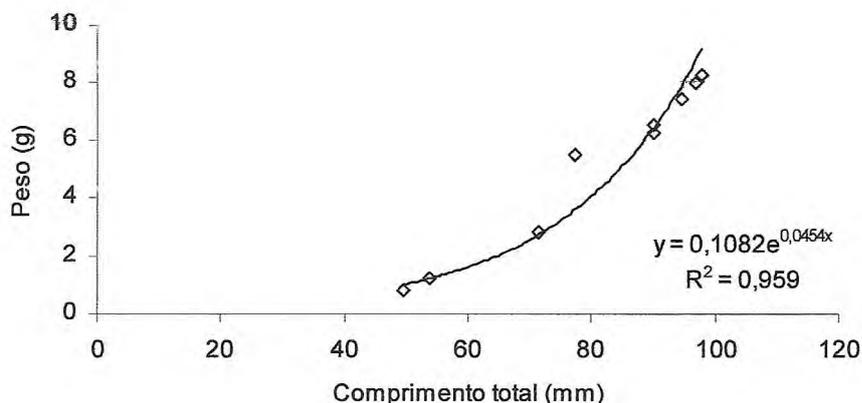


FIGURA 09. Curva representativa da relação peso x comprimento do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* para o tratamento I, criado em policultivo com atilápia vermelha.

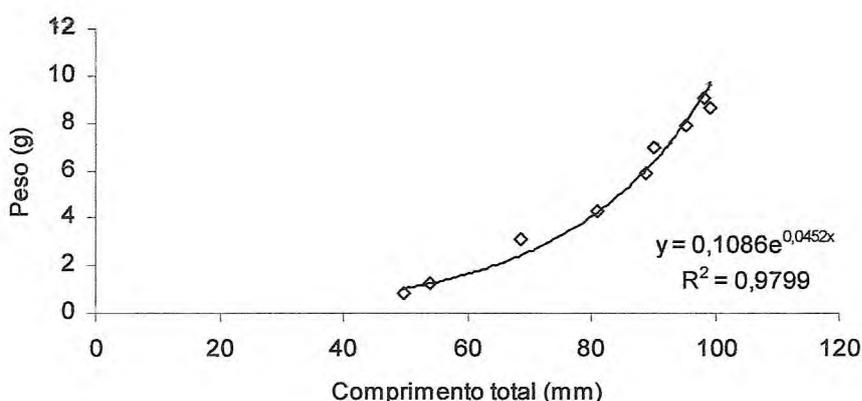


FIGURA 10. Curva representativa da relação peso x comprimento do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* para o tratamento II, criado em policultivo com a tilápia vermelha.

Em relação as curvas representativas peso x comprimento do camarão marinho nos tratamentos I e II, verifica-se que o tratamento I apresenta uma correlação mais perfeita em relação ao peso e comprimento, do que no tratamento II, sendo que é verificado um valor de  $r^2$  de 0,9488 para o tratamento I e um  $r^2$  de 0,9287 para o tratamento II.

### **Biomassa total estimada (B'm)**

A biomassa total foi calculada a partir do peso médio de cada tratamento, como também da sobrevivência, número de indivíduos estocados e o tempo de cultivo. A TABELA 05 mostra a biomassa total estimada das tilápias, do camarão marinho e da tilápia + camarão marinho, respectivamente. As FIGURAS 11, 12 e 13 apresentaram as curvas de biomassa total estimada da tilápia, do camarão marinho e da tilápia + camarão marinho, respectivamente.

TABELA 05. Dados da biomassa total estimada B'm da tilápia vermelha híbrido de *Oreochromis sp.*, do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* e da tilápia + camarão marinho, criados em policultivo.

Dias de cultivo	Biomassa total estimada (g)					
	Tilápia		Camarão		Tilápia + camarão	
	Trat. I	Trat. II	Trat. I	Trat. II	Trat. I	Trat. II
0	61,540	61,540	17,260	34,520	78,800	96,060
15	146,760	132,960	24,680	49,800	171,440	182,760
30	238,203	207,891	56,620	121,914	194,823	329,755
45	297,844	265,122	104,880	150,885	408,724	416,007
60	401,869	416,142	118,237	117,27	520,106	533,412
75	412,306	457,504	118,098	146,181	530,484	603,685
90	446,864	571,166	126,531	165,9	573,395	737,066
105	494,480	694,841	204,013	137,696	598,493	832,537
120	552,104	845,856	90,992	117,923	643,096	963,779

Verifica-se em todas as figuras que o tratamento II é melhor do que o tratamento I, mas isto se deve sobretudo a influência da sobrevivência em ambos os tratamentos.

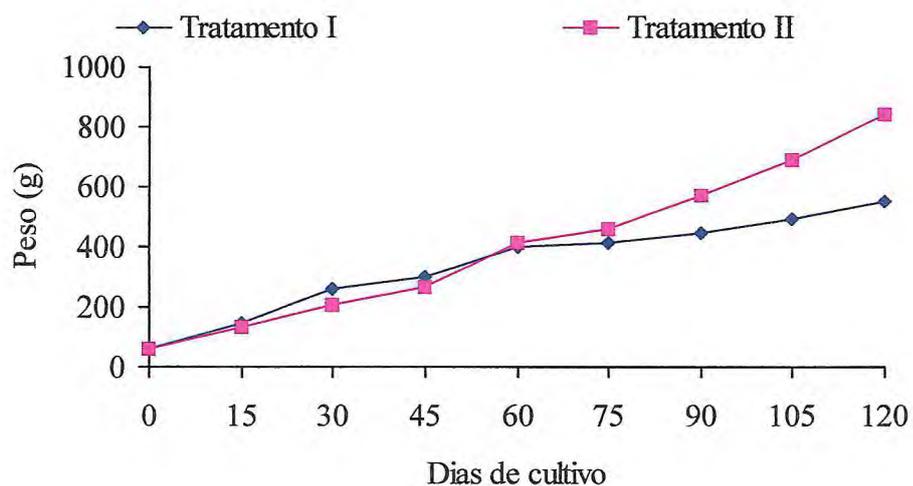


FIGURA 11. Curva da biomassa total estimada ( $B'm$ ) para a tilápia vermelha híbrido de *Oreochromis* sp. nos tratamentos I e II, criado em policultivo com o *Litopenaeus vannamei*.

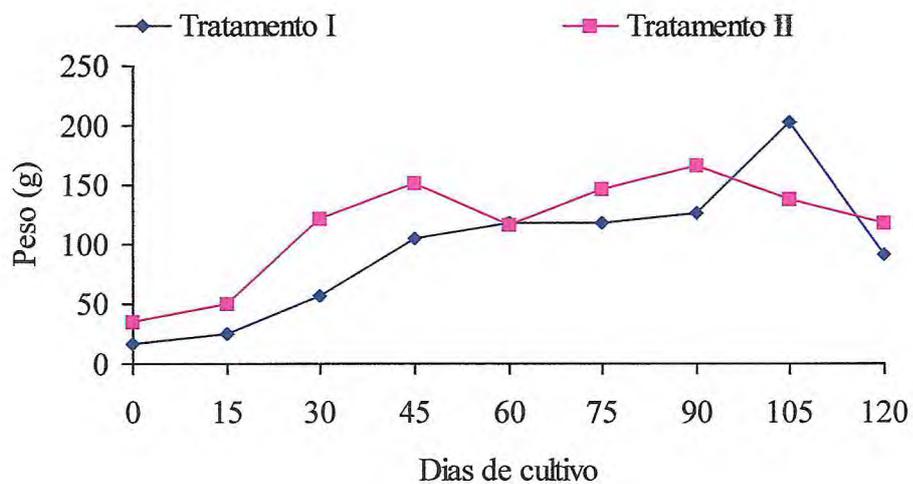


FIGURA 12. Curva da biomassa total estimada ( $B'm$ ) para o camarão marinho *Litopenaeus vannamei* nos tratamentos I e II, criado em policultivo com a tilápia vermelha.

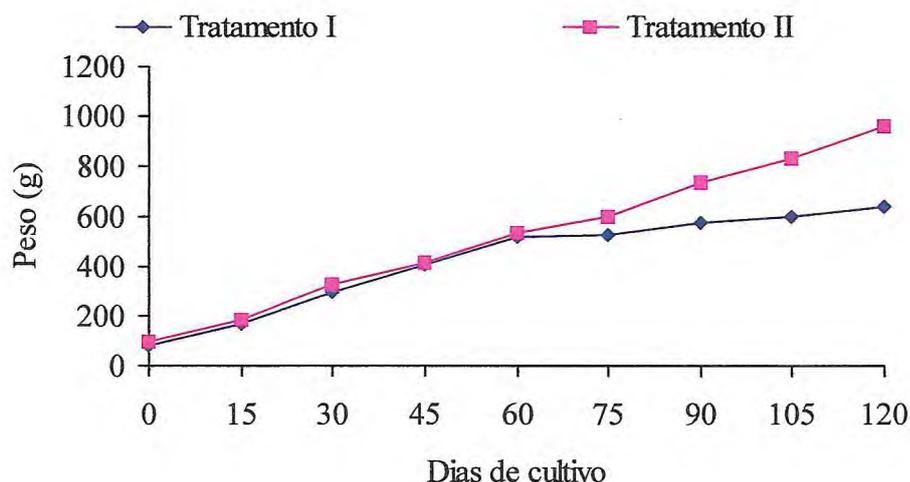


FIGURA 13. Curva da biomassa total estimada ( $B'm$ ) para à tilápia vermelha híbrido de *Oreochromis* sp. + camarão marinho *Litopenaeus vannamei* nos tratamentos I e II, criados em policultivo.

### **Sobrevivência**

Na figura 14 observa-se a sobrevivência da tilápia vermelha e do camarão marinho, cultivados em policultivo. Verifica-se que a sobrevivência da tilápia vermelha foi inversamente proporcional as densidade de camarão, ou seja, quando se compara o tratamento I com o tratamento II, verifica-se que as tilápias do tratamento II apresentou melhor sobrevivência em relação ao tratamento I. Constatando-se que no tratamento colocou-se uma tilápia para um camarão e no tratamento II colocou dois camarões para uma tilápia. A maior densidade do camarão não influenciou negativamente na sobrevivência da tilápia, pois a mesma foi maior no tratamento II. Contudo, a maior densidade do camarão influenciou negativamente em sua sobrevivência, que foi maior no tratamento.

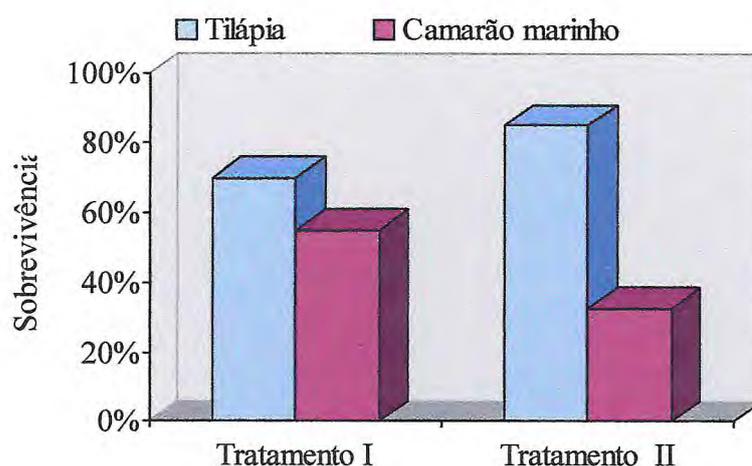


FIGURA 14. Dados da sobrevivência final da tilápia vermelha híbrido de *Oreochromis* sp., e do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, cultivados em policultivo.

IMBIRIBA et al., (2000b), cultivando tilápia nilótica em consorciação com o pirarucum, obteve sobrevivência de 100% para ambas espécies de peixes cultivados. SANTOS e IGARASHI, (2000), cultivando o camarão marinho durante 60 dias, obteve em seu ensaio sobrevivências variando de 65% a 85%. Mostrando que nossos dados então abaixo dos alcançados por estes autores.

### ***Estatística do experimento***

#### ***Ganho de peso (g) e ganho de comprimento (mm)***

Para a análise dos dados estatísticos foi utilizada a análise de variância, onde se comparou a variância maior dividida pela menor, sendo que no final o resultado foi menor ou igual a 4. Após isto se aplicou o teste t de Student, para comparar dois tratamentos.

Estatisticamente verificou-se que não houve diferenças significativas entre os dois tratamentos testados, mesmo sendo observado que o tratamento II apresentou um melhor ganho de peso e comprimento tanto para as tilápias vermelhas como para os camarões marinhos cultivados, isto quando se compara os dois tratamentos.

Observou-se que o único fator que influenciou no ganho de peso e comprimento total médios, foi a sobrevivência final dos indivíduos cultivados. Sendo que a proporção inicial de organismos cultivados foi de um camarão para uma tilápia para o tratamento I e de dois camarões para uma tilápia no tratamento II, respectivamente. No final deste ensaio verificou-se densidade final de 0,78 camarões para cada uma tilápia para o tratamento I e 0,76 camarões para cada uma tilápia no tratamento II, respectivamente.

## CONCLUSÕES

Os parâmetros físico-químicos da água do cultivo apresentaram-se dentro dos padrões considerados aceitáveis para o cultivo de organismos tropicais.

Os camarões e tilápias do tratamento II apresentaram ganhos de comprimento e peso superiores ao do tratamento I, mas não foi verificada diferenças entre ambos os tratamentos no que se refere ao peso e comprimento.

As curvas da correlação entre o peso e o comprimento mostraram-se próximas para ambos os tratamentos, como também para as duas espécies.

O tratamento II apresentou curvas de biomassa superior para as tilápias, para os camarões e para os camarões + tilápias.

Em relação a sobrevivência o tratamento II apresentou um sobrevivência melhor para as tilápias e o tratamento I para os camarões.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. A. A.; CÉZAR, J. R. O.; BEZERRA, F. J. S.; CARVALHO, M. C.; IGARASHI, M. A. Estudo preliminar do cultivo de *Penaeus vannamei* (Boone, 1931) em tanques com diferentes densidades de estocagem. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11. 1999, Recife, *Anais...* Recife: FAEP-BR, 1999, v. 2, p. 648-653.

ANDREATTA, E. R. Seleção das espécies nos empreendimentos camaroneiros. In: GESTEIRA, T. C. V.; NUNES, A. J. P. (Eds.). WORKSHOP DO ESTADO DO CEARÁ SOBRE CULTIVO DE CAMARÃO MARINHO, 1. 1996, Fortaleza, **Anais...** Fortaleza, 1996, p. 59-66.

ANÔNIMO. Mais dados sobre a carcinicultura. **Aquicultura em dia**. Santa Catarina. ano 1, n.º 1, p. 1-5, junho. 2001

BARBIERI JÚNIOR, R. C.; OSTRESKY NETO, A. **Camarões marinhos: engorda**. Viçosa: Editora aprenda fácil. 2002, v. 2, 570p.

BLANKENSHIP, H.; LEBER, K. **A responsible approach to marine stock enhancement**. SCHRAMM, H.; PIPER, R. (eds.), *Uses and effects of cultured fishes in aquatic ecosystems* Bethesda. American Fisheries Society. v. 15, p. 167-179, 1995.

CARARIOLO, M. S. B.; COSTA, F. J. C. B.; KRUGER, S. R.; ALENCAR, M. A. R. Desempenho da tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) cultivada em gaiolas no reservatório de UHE de Xingó - piranhas – Alagoas. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 11. 2000. Florianópolis, **Anais...** Florianópolis, 2000. CD-Room.

CARNEIRO, K. B.; CÉZAR, J. R. O.; ALMEIDA, S. A. A.; BEZERRA, F. J. S.; IGARASHI, M. A. Estudo preliminar de um cultivo em água doce do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931, em tanques retangulares. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11, 1999, Recife. **Anais...** Recife: FAEP-BR, 1999, v. 2, p. 662-668.

DORE, T.; FRIDMODT, C. **An illustrated guide to the shrimp of the world**. Osprey Books Huntington, New York, 229p, 1987.

FITZSIMMONS, K. Polyculture of tilapia & penaeid shrimp. **The Advocate**. p. 43-44, janeiro. 2001.

FITZSIMMONS, K. Tilapia and shrimp of penaeid polycultures. Disponível em: <http://www.aquaculturenews/fall2000/a1.html>. Acesso em 21 de janeiro de 2002.

FURTADO, J. F. R. **Piscicultura: uma alternativa rentável**. Guaíba: Agropecuário, 1995, 180p.

HEPHER, B.; PRUGININ, Y. **Commercial fish farming – with special reference to fish culture in Israel**. New York: John Wiley e Sons. 1981. 261p.

IMBIRIBA, E. P.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; CARVALHO, L. O. D. M.; BRUNETTA, G. A. M.; MINERVINO, A. H. H. Produção e engorda de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*) em associação com o pirarucu (*Arapaima gigas*). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 11. 2000a. Florianópolis, **Anais...** Florianópolis, 2000a. CD-Room.

IMBIRIBA, E. P.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; CARVALHO, L. O. D. M.; BARD, J.; HERRERA, D. H. S.; MINERVINO, A. H. H. Criação de consórcio de híbridos de tilápia e búfalo. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 11. 2000b. Florianópolis, **Anais...** Florianópolis, 2000b. CD-Room.

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

IGARASHI, M. A. **Aspectos do potencial da aquicultura no Brasil e no mundo**. Fortaleza: SEBRAE, 1997. 49p.

IGARASHI, M. A.; MAGALHÃES NETO, E. O. Estratégia para o desenvolvimento da aquicultura no Nordeste brasileiro. **Revista Econômica Banco do Nordeste**, Fortaleza, v. 32, n. 2, p. 148-165, abril/junho. 2001.

IZEL, A. C. U. A qualidade do solo e da água. In: LUÍS VAL, A.; HONCZARYK, A. (Editores). **Criando peixes na Amazônia**. Manaus: INPA, p. 17-27. 1995.

KUBITZA, F. Nutrição e alimentação de tilápias – Parte 1. **Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, v. 9, n. 52, p. 42-50, 1999.

KUBITZA, F. Tilápias: água, cultivo, produção, nutrição e sanidade. **Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, v. 10, n. 59, p. 44-53, 2000.

KUBITZA, F.; ONO, E. A.; LOPES, T. G. Lucros ou prejuízos? Eis a questão. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 65, p. 48-54, 2001.

MARENGONI, N. G. Reversão sexual e cultivo de tilápias – modulo IV. Curso de formação em piscicultura, 2. 1999, Presidente Prudente. **Apostila...** Presidente Prudente, 1999, 21p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. Programa nacional de apoio à competitividade e à sustentabilidade da cadeia da tilápia. Versão preliminar. 2000, Brasília: Departamento de Pesca e Aquicultura, 2000, 35p.

MIRES, D. Culture managements for freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* in temperate climates, as practiced in Israel. SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÃO, 3., 1989, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABCC, 1989, v. 2, p. 11-31.

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.** 1998. 88f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.

PILLAY, T. V. R. **Aquaculture: principles and practices.** Fishing News Books, Oxford. 1996. 575p.

POPMA, T.J.; PHELPS, R. P. Status report to commercial tilapia producers on monosex fingerling production techniques. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

AQUICULTURA, 10. 1998, Recife. **Anais...** Recife: ABRAq, ABCC, World Aquaculture, 1998, v. 1, p. 127-145.

RAMOS FILHO, R. B.; ROCHA, R. B.; SANTOS, C. H. dos A.; NEPOMUCENO, A. M.; NORBERTO JÚNIOR, F. R. IGARASHI, M. A. Sistema de policultivo utilizando tilápia vermelha (híbrido de *Oreochromis*), tilápia *Oreochromis niloticus* e o camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum*. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 11. 2000. Florianópolis, **Anais...** Florianópolis, 2000. CD-Room.

RIBEIRO, L. P.; MIRANDA, M. O. T.; LIMA, L. C. Piscicultura em recirculação: uma tendência inevitável. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 21, n. 203, p. 65-68, março/abril. 2000.

ROCHA, I. P.; ROCHA, R. M.; FREITAS, C. M. C. Panorama da aquicultura brasileira: situação da região Nordeste. WORKSHOP INTERNACIONAL DE AQUICULTURA, 1., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: IFA, 1997. p. 14-59.

ROUSE, D. B.; STICKNEY, R. R. Evaluation of the production potential of *Macrobrachium rosenbergii* in monocultivo and in policulture with *Tilapia aurea*. **World Mariculture society**, v. 13, p. 73-82. 1982.

SALDANHA, A. C. A.; LEITE, L. J. A.; SILVA, A. L. N.; CARMO, J. L. Crescimento compensatório de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidas quando juvenis a três diferentes dietas alimentares. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11, 1999, Recife. **Anais...** Recife: FAEP-BR, 1999, v. 1, p. 71-77.

SAMPAIO, A. R.; SILVA, J. W. B. Efeitos da fertilização química e orgânica no bicultivo da carpa comum (*Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *Comunnis*), com macho da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Boletim Técnico do DNOCS**. Fortaleza, v. 1/2, n. 47/52, p. 207-225. 1989/1994.

SANTOS, C. H. dos A.; RAMOS FILHO, R. B.; SOARES FILHO, A. A.; IGARASHI, M. A. Cultivo da tilápia vermelha híbrido de *Oreochromis* em água do mar. **Revista Científica de Produção Animal**. Fortaleza, v. 2, n. 2, p. 141-151, 2000.

SANTOS, C. H. dos A.; IGARASHI, M. A. Cultivo do *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), em diferentes salinidades, alimentados com ração artificial para camarão marinho. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 11. 2000. Florianópolis, **Anais...** Florianópolis, 2000. CD-Room.

SANTOS, E. P. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**. São Paulo: HUCITEC/EDUSP, 1978, 139p.

SILVA, J. W. B.; PINHEIRO, F. A.; NOBRE, M. I. S.; BARROS FILHO, F. M. Resultado de um experimento de policultivo da pirapitinga, *Colossoma brachypomum* Cuvier, 1818; híbrido de tilápias (*Oreochromis hornorum* Trew. X *O. niloticus* L., 1766) e carpa espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. **Specularis. Boletim Técnico Científico do Centro de Ciências Agrárias, Série Engenharia de Pesca**. Fortaleza, n. 1, p. 1-17, setembro. 1989.

SIQUEIRA FILHA, N. T.; SIQUEIRA, A. T.; LIRA, J. M. T.; SANTOS, A. J. G. Reversão sexual de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) em água verde, com larvas provenientes de incubação artificial. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11, 1999, Recife. **Anais...** Recife: FAEP-BR, 1999, v. 1, p. 147-157.

TEIXEIRA FILHO, A. R. **Piscicultura ao alcance de todos**. São Paulo: Nobel, 1991, 212p.

VALENTI, W. C. **Cultivo de camarões de água doce**. São Paulo: Nobel, 1995, 82p.

VINATEA, L. A. Aquicultura sustentável. **Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, v. 5, n. 32, p. 6-8, novembro/dezembro. 1995.

WICKINS, J. F. Prawn biology and culture. **Oceanographic marine biological animalia** ver. v. 14, p. 435-807, 1976.

ZIMMERMANN, S. Policultivo do camarão de água doce com carpas e tilápias. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 26, p. 9-10, novembro/dezembro. 1994.

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