

BRUNO RODRIGO SIMÃO

DESEMPENHO PRODUTIVO DE CAMARÃO (*Litopenaeus vannamei*) E TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) EM MONO E POLICULTIVO

Mossoró-RN

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

BRUNO RODRIGO SIMÃO

DESEMPENHO PRODUTIVO DE CAMARÃO (*Litopenaeus vannamei*) E TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) EM MONO E POLICULTIVO

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-árido – UFERSA, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

ORIENTADORA: Prof^a. CELICINA MARIA DA S. BORGES AZEVEDO, *Ph.D.*

Mossoró-RN

2008

BRUNO RODRIGO SIMÃO

DESEMPENHO PRODUTIVO DE CAMARÃO (*Litopenaeus vannamei*) E TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) EM MONO E POLICULTIVO

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-árido – UFERSA, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

APROVADA EM: 28 / 02 / 2008

Prof^a. Cibele Soares Pontes, D.Sc.
UFERSA – Mossoró / RN
Conselheira

Prof^a. Elenise Gonçalves de Oliveira, D.Sc.
UFC – Fortaleza / CE
Conselheira

Prof^a. Celicina Maria da Silveira Borges Azevedo, *Ph.D.*
UFERSA – Mossoró / RN
Orientadora

Aos meus amados pais, **João Batista Simão** e **Maria Bezerra Simão**, pelos exemplos de vida, pelos princípios morais e educacionais transmitidos com tanta ciência e sabedoria, por serem meus companheiros inseparáveis e motivo de minha obstinação...

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo maravilhoso Dom da vida, por suas bênçãos e condução à concretização deste sonho.

Aos meus pais, por trabalharem incansavelmente em prol do meu êxito, dando-me a oportunidade de trilhar pelas veredas do conhecimento.

À professora, orientadora e amiga, Celicina Maria da Silveira Borges Azevedo, pela transmissão de princípios e conhecimentos essenciais a minha formação acadêmica e profissional.

Ao amigo Engenheiro de Pesca Luís Otávio, M.Sc., pelos ensinamentos, apoio e colaboração ímpar, sem a qual este trabalho não seria possível.

A todos meus familiares que estiveram presentes e apoiaram este projeto de vida.

A todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFERSA pelo apoio educacional e profissional mantidos durante o curso, em especial, ao professor Alex Sandro Campos Maia, pela disponibilidade e colaboração valiosa em minha formação.

Aos colegas de curso, pela amizade, consideração, colaboração e convívio nos momentos bons e ruins. Lembro, em especial, Jorge Torres, Ana Carla, Andréia e Paulo Moisés.

Aos colegas do grupo “AQUAUFERSA” pela colaboração e incentivo prestados direta ou indiretamente na realização deste trabalho.

Aos que fazem a Prefeitura Municipal de Areia Branca, pela flexibilidade na jornada de trabalho para cursar as disciplinas.

A todos integrantes do “Movimento UFERSA para Cristo”, pelas orações, incentivo, amizade, força e apoio nas diversas circunstâncias, especialmente por me proporcionar a alegria de viver um “pedacinho” do céu dentro da Universidade. Lembro: Auxiliadora (a professorinha), Padre Flávio, Boso, Didi, Dona Toinha, Etinha, Neide, Meirinha, Erika, Sílvia, Cíntya, Aline, Mirian, João Neto, Joserlan, Martinha, Glênyo, Fabinho, Laizy, Márcio, Maria Francisca, Ceição, Cida, Zezinho, Cristiane, Diego e Raniere.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste trabalho.

Muito obrigado!

RESUMO

SIMÃO, Bruno Rodrigo. **Desempenho produtivo de camarão (*Litopenaeus vannamei*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*) em mono e policultivo**. 2008. 39f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró, 2008.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo do policultivo entre camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetidos a diferentes densidades e manejos alimentares, confrontando-os diretamente com o monocultivo das espécies envolvidas. Foram realizados dois experimentos ao mesmo tempo, com delineamento experimental inteiramente casualizado com três tratamentos e quatro repetições cada. Os tratamentos do primeiro experimento foram: monocultivo de camarão na densidade de 10 camarões.m² (10C:0T); policultivo na densidade de 10 camarões.m² e 0,5 tilápia.m² (10C:0,5T); policultivo na densidade de 10 camarões.m² e 1 tilápia.m² (10C:1T). No primeiro experimento, o camarão foi considerado a cultura principal e o alimento fornecido foi ração comercial para camarão com 30% de Proteína Bruta, tendo como base a biomassa dos camarões. Os tratamentos do segundo experimento foram: monocultivo de tilápia na densidade de 2 tilápias.m² (2T:0C); policultivo na densidade de 2 tilápias.m² e 2,5 camarões.m² (2T:2,5C); policultivo na densidade de 2 tilápias.m² e 5 camarões.m² (2T:5C). No segundo experimento, a tilápia foi considerada a cultura principal, sendo fornecida ração comercial extrusada para tilápia com 32% de Proteína Bruta, com base na biomassa dos peixes. Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância utilizando-se o procedimento “PROC GLM” do software SAS (Statistical Analysis System, versão 6.10). O sistema de policultivo em que a tilápia foi introduzida ao cultivo de camarão, resultou em baixo desempenho produtivo do camarão, indicando a inviabilidade técnica do sistema. Enquanto que a introdução do camarão ao cultivo de tilápia foi tecnicamente possível, uma vez que essa adição não motivou a redução do desempenho das tilápias em relação ao monocultivo, sendo possível produzir até 305,49 kg.ha⁻¹ de camarões, sem custos com ração. A introdução do camarão ao cultivo de tilápia proporcionou um melhor aproveitamento dos recursos ambientais, com eficiência no uso da água superior a 50%, com relação ao monocultivo de tilápia.

Palavras-chave: *Oreochromis niloticus*. *Litopenaeus vannamei*. Eficiência do uso da água.

ABSTRACT

SIMÃO, Bruno Rodrigo. **Performance of shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and tilapia (*Oreochromis niloticus*) in mono and polyculture**. 2008. 39f. Thesis (MS Animal Science) – Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró, 2008.

The objective of this study was to evaluate the performance of marine shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and tilapia (*Oreochromis niloticus*) in polyculture submitted to different densities and food management compared with monoculture. Two experiments were performed at the same time, in a completely randomized design, with three treatments and four replications each. The treatments for the first experiment were: monoculture of shrimp in a density of 10-shrimps.m² (10C:0T); polyculture in a density of 10-shrimps.m² and 0.5-tilapia.m² (10C:0,5T); polyculture in a density of 10-shrimps.m² and 1-tilapia.m² (10C:1T). In the first experiment, a 30% crude protein feed were provided based on shrimp biomass. The treatments for the second experiment were: monoculture of tilapia in a density of 2-tilapias.m² (2T:0C); polyculture in a density of 2 tilapias.m² and 2.5-shrimps.m² (2T:2,5C); polyculture in a density of 2 tilapias.m²-and 5-shrimps.m² (2T:5C). In the second experiment, a 32% crude protein feed were provide based on tilapia biomass. The results were submitted to the analysis of variance using the procedure “PROC GLM” from the software SAS (Statistical Analysis System, version 6.10). The polyculture systems where tilapia was introduced in shrimp culture, resulted in lower growth and feed conversion rate. While in polyculture systems where the shrimp was introduced to tilapia culture, there was no reduction in performance of the fish in relation to the monoculture. In these systems were possible to produce up to 305,49 kg.ha⁻¹ of shrimp, without additional feed. The introduction of shrimp in tilapia culture increased the efficiency of water use in more than 50 %, in relation to tilapia monoculture.

Keywords: *Oreochromis niloticus*. *Litopenaeus vannamei*. Efficiency of water use.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1. AQUICULTURA NO MUNDO E NO BRASIL	11
2.2. O CULTIVO DE CAMARÕES MARINHOS	12
2.3. O CULTIVO DE TILÁPIA	14
2.4. O POLICULTIVO NA AQUICULTURA	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1. LOCAL E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	19
3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	19
3.3. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	19
3.3.1. Obtenção dos animais	20
3.3.2. Preparo das unidades experimentais	20
3.3.1. Adubação e fertilização dos tanques	21
3.3.1. Povoamento e alimentação	21
3.4. CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	21
3.4.1. Indicadores de qualidade da água	21
3.4.2. Variáveis produtivas	22
3.4.3. Índice de Uso da Água	22
3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA	23
4 RESULTADOS	25
4.1. QUALIDADE DA ÁGUA	25
4.2. VARIÁVEIS PRODUTIVAS	24
4.2.1. Experimento I	26
4.2.1. Experimento II	29
5 DISCUSSÃO	33
5.1. QUALIDADE DA ÁGUA	33
5.2. VARIÁVEIS PRODUTIVAS	34
5.2.1. Experimento I	34
5.2.2. Experimento II	35
6 CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1. INTRODUÇÃO

A aqüicultura no Brasil é uma atividade de grande importância para a produção de proteína animal, com destaque para a carcinicultura e a piscicultura. Para tanto, o país dispõe de 8.400 km de extensão litorânea com condições climáticas excelentes, bem como um rico recurso hídrico continental, sendo possível produzir durante o ano todo. O Brasil ainda possui o benefício de ser um grande produtor de grãos, como por exemplo: milho e soja, componentes diretamente ligados à produção de ração, proporcionando um menor custo de produção (BOLETIM DA AQUACULTURA EM DIA, 2001; STREIT *et al.*, 2002; CENTEC, 2004).

Com condições ambientais favoráveis, mudança no sistema de cultivo, introdução da espécie exótica *Litopenaeus vannamei*, a carcinicultura começou a se expandir, tendo como características marcantes o aumento considerável de laboratórios para produção de pós-larvas, aumento da quantidade de fábricas de rações especializadas para o *L. vannamei*, utilização de técnicas modernas e mais eficientes. Esse crescimento elevou a atividade a um lugar de destaque no mercado nacional e impulsionou os produtores a investirem no mercado externo como alternativa para o escoamento da produção (NUNES, 2001; OSTRENSKY, 2002)

Essa etapa foi marcada por forte crescimento e a carcinicultura teve desempenho constante entre 1997 e 2003, passando de 3600 toneladas em 1997 para mais de 90 mil toneladas, o que representou um crescimento superior a 2.400% em termos de produção. A produtividade passou de 1.050 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ em 1997 para 6.084 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ em 2003, um crescimento que superou os 490%, em apenas seis anos (ROCHA et al, 2004).

Entretanto, o cultivo de camarões no Brasil enfrentou graves problemas relacionados a perdas significativas de produção, resultantes da incidência de agentes não-infecciosos (nutricional, genético, ambiental e físico) e de agentes infecciosos (bactérias, protozoários, fungos e vírus, especialmente o IMNV- Vírus da Mio-Necrose Infecciosa e o WSSV – Vírus da Síndrome dos Pontos Brancos), ou seja, as doenças. Neste sentido, outros fatores foram: a valorização da moeda brasileira, o real; a dificuldade de novos licenciamentos devido aos conflitos ambientais da atividade e a dificuldade para obtenção de novos financiamentos, já que a mesma se tornara uma atividade de risco (RIECHE e MORAES, 2006)

Em 2003, o setor ainda sofre com a ação *antidumping* realizada pela Aliança Sulista de Pescadores de Camarão (SSA, sigla em inglês) dos Estados Unidos. Como forma de defesa,

os carcinicultores brasileiros protestam e contratam assessoria jurídica. Esta ação foi percebida logo ao final de 2004, quando as taxas *antidumping* que eram fixadas em 23,6% foram reduzidas para 7,05%. O cenário desses problemas foi uma redução de 15,8% na produção e 24,8% na produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$), no ano de 2004 em relação a 2003 (ROCHA et al, 2004). Em 2005 a redução na produção foi superior 14%, saindo de 75.904 toneladas (em 2004) para 65.000 toneladas em 2005 (CARVALHO e ROCHA, 2007)

Em função desses problemas, alguns produtores locais buscaram alternativas para aumentar a sustentabilidade do negócio, tendo o policultivo entre o camarão e a tilápia se apresentado como uma das opções. Assim, iniciou-se uma grande expansão dessa nova alternativa de cultivo, sem, no entanto dispor de apoio técnico-científico, já que nenhum estudo existe, nas condições locais, que forneça subsídios para o produtor sobre qual a técnica de policultivo mais adequada.

A atividade de cultivar diferentes espécies de organismos aquáticos em um ambiente comum tem sido aplicada há séculos pelos chineses, sendo a china o maior produtor de organismos aquáticos em policultivo (ARANA, 2004). Atualmente, estudos vem sendo realizados utilizando o policultivo com diversas espécies de peixes (KUNTIYO e BALIAO, 1987; MAZID *et al.*, 1997; ENGLE e BROWN, 1998; OMONDI *et al.*, 2001; ABDELGHANY *et al.*, 2002.), outros envolvendo peixes e crustáceos (WANG *et al.*, 1998; TIDWELL *et al.*, 2000; GARCIA-PÉREZ *et al.*, 2000; BARKI *et al.*, 2001; TIAN *et al.*, 2001; TENDENCIA *et al.*, 2006).

Entretanto, poucos estudos foram realizados utilizando a tilápia (*Oreochromis niloticus*) e o camarão branco do pacífico (*Litopenaeus vannamei*) (LIMA *et al.*, 2001; CANDIDO *et al.*, 2005), e em nenhum deles foi realizado no nordeste do Brasil, nem foi feita uma análise visando comparar a eficiência do uso da água com relação ao monocultivo.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar qual o sistema de policultivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e camarão branco do pacífico (*Litopenaeus vannamei*) é mais adequado para pequenos produtores, no Nordeste do Brasil, comparado ao sistema de monocultivo, determinando também a eficiência do uso da água nos diferentes sistemas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A aqüicultura no mundo e no Brasil

A aqüicultura é definida como o cultivo de organismos aquáticos, incluindo peixes, moluscos, crustáceos e plantas aquáticas, havendo a intervenção humana neste processo, com a finalidade de aumentar a produção (FAO, 1990). Essa atividade teve início há cerca de quatro mil anos, com o monocultivo de algas marinhas e carpas que se destinavam à alimentação humana (ARANA, 1999). Com crescimento ininterrupto, houve aumento progressivo da quantidade de espécies cultivadas, da área em produção e do crescimento tecnológico do setor, gerando credibilidade e oportunidade de investimento. Em 2000 a produção da aqüicultura mundial era de 35,5 milhões de toneladas, chegando a 45,5 milhões de toneladas em 2004, um aumento significativo de mais de 28%, e com estimativas de crescimento superior a 5% para o ano seguinte, enquanto que a produção mundial por captura teve decréscimo de 0,6% entre o ano de 2000 e 2004, com estimativas de redução acima de 1% (FAO, 2007)

No Brasil, a aqüicultura data do início do século XX, sendo praticada de forma extensiva. Somente nas últimas décadas foi que a atividade passou a apresentar caráter empresarial, atingido a visão de agronegócio. Hoje, a aqüicultura é praticada em todos os estados brasileiros e abrange, principalmente, as seguintes modalidades: piscicultura; carcinicultura; malacocultura e a ranicultura. A piscicultura ainda detém a maior produção dentre estas categorias com participação de 67,1% da produção total. Outras modalidades de produção aquática menos expressiva são realizadas, como o cultivo de algas, mas em menor escala (SCORVO FILHO, 2004). A produção da aqüicultura brasileira evoluiu de 30.000 toneladas no início da década de 90 para 176.531 toneladas em 2000. Um crescimento de mais de 400%, enquanto que a aqüicultura mundial cresceu cerca de 187% no período de 1990 a 2001 (BOSCARDIN BORGUETTI *et al.*, 2003).

2.2 O cultivo de camarões marinhos

A origem do cultivo de camarões marinhos se deu no Mediterrâneo e no século 15 d.C. na Indonésia, onde se manteve por vários séculos, sendo realizada por fazendeiros, através da despesca de viveiros abastecidos pelas marés. A maneira atual, como a carcinicultura vem sendo realizada, teve início na década de 30, no Japão, com o Dr. Motosaku Fujinaga, onde trabalhando com a espécie *Marsupenaeus japonicus* em condições controladas, obteve a desova desses animais, iniciando assim os primeiros trabalhos de larvicultura (ROSENBERRY, 1992; NUNES *et al.*, 2004).

No ano de 1943, o professor Hudinaga, trabalhando também com a espécie *Marsupenaeus japonicus* conseguiu produzir as primeiras pós-larvas em laboratório, o que desencadeou um grande avanço no campo da tecnologia da reprodução de camarões em cativeiro, proporcionando aos cultivos uma evolução, já que o setor passaria a dispor de pós-larvas em grande escala, atendendo assim a demanda dos cultivos (ANDREATTA e BELTRAME, 2004; NUNES *et al.*, 2004).

Segundo Tacon (2003), em 2000, a aquicultura mundial contribuiu com um volume de produção de 45,7 milhões de toneladas o que resultou num faturamento da ordem de 56,47 bilhões de dólares. Ao realizar uma análise setorial desta produção, somente a carcinicultura contribuiu com 1,65 milhões de toneladas, cerca de 3,6% do total, movimentando um volume anual de recursos de 9,37 bilhões de dólares, o que representou 16,6% do faturamento total. Dentro do segmento da carcinicultura, o cultivo de camarões representou 66% do volume produzido e 73,6% do seu faturamento.

No Brasil, o cultivo de camarões marinhos, teve início nos anos 70, com projetos iniciais incentivados pelo Governo brasileiro. Os primeiros trabalhos desenvolvidos foram realizados com a espécie nativa *Farfantepenaeus brasiliensis*. No Estado de Santa Catarina, um dos pioneiros na atividade, foram desenvolvidos vários projetos de pesquisas em laboratório com reprodução, conseguindo obter as primeiras pós-larvas de camarão em laboratório da América Latina. Já no Rio Grande do Norte, foi criado o “projeto camarão”, que estudava a viabilidade do cultivo desse crustáceo em substituição à extração de sal, que enfrentava um sério período de crise de preço e mercado. No período entre 1978 e 1984, o Governo desse Estado resolve importar o *Marsupenaeus japonicus*, a fim de reforçar o “projeto camarão”, envolvendo também a EMPARN (Empresa de Pesquisa Agropecuária do

Rio Grande do Norte), para desenvolver trabalhos de adaptação da espécie exótica às condições locais (ARANA 2004; GESTEIRA *et al.*, 2006; O CULTIVO, 2006; SAMPAIO, 2006).

Assim, a carcinicultura no Brasil pode ser dividida em três fases distintas: essa primeira fase, onde foram desenvolvidas pesquisas com reprodução em laboratórios e o início da atividade em viveiros, caracterizada por cultivos extensivos, onde eram utilizadas baixas densidades de estocagem, reduzida renovação de água e uso de alimento natural produzido no próprio viveiro. E mesmo diante de resultados aparentemente propícios, não foi possível desenvolver a carcinicultura regional com a espécie exótica, devido a diversos problemas.

Dessa forma, a partir das experiências adquiridas, pesquisadores e produtores não desanimaram e deram início a uma segunda fase, onde o setor partiu para a adaptação de espécies nativas (*Farfantepenaeus subtilis*, *F. paulensis* e *Litopenaeus schmitti*). A partir desse momento os cultivos passaram a adotar novas técnicas de manejo alimentar e da água, além de uma maior densidade de povoamento, tendo desse modo os primeiros indícios para se estabelecer um sistema de cultivo semi-intensivo (GESTEIRA *et al.*, 2006; O CULTIVO, 2006; SAMPAIO, 2006).

Apesar dos esforços e dos resultados satisfatórios, o setor apenas conseguiu obter produtividades que se traduziam, financeiramente, como suficientes para cobrir os custos de produção das fazendas com melhor manejo, o que provavelmente ocorreu devido à falta de alimentos concentrados que atendessem às exigências nutricionais das espécies *F. subtilis*, *F. paulensis* e *Litopenaeus schmitti*. Na década de 80 a espécie *Litopenaeus vannamei* foi introduzida no Brasil, expandindo-se na medida em que se propagava entre os produtores informações sobre sua boa adaptação e melhores níveis de desempenho com rações produzidas no país (GESTEIRA *et al.*, 2006; O CULTIVO, 2006; SAMPAIO, 2006).

Mas, somente a partir de 1994, é que a carcinicultura passou a obter resultados realmente satisfatórios, passando de uma atividade de risco para uma oportunidade de investimento altamente atrativa economicamente. Isto resultou em arrojados investimentos no setor, o que proporcionou o rápido crescimento territorial da área cultivada de camarões e maior profissionalismo, caracterizando a terceira e atual fase de desenvolvimento (NUNES, 2001; GESTEIRA *et al.*, 2006).

Os maiores produtores de camarão marinho cultivado são os países do continente asiático, liderados pela China com uma produção de 408 mil toneladas em 2005. Em termos de produtividade a Tailândia ocupa a liderança com 5.078 kg.ha⁻¹.ano⁻¹. No Ocidente, o Brasil

ocupa a liderança em termos de produtividade, $4.063 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$, sendo o segundo a nível mundial (ROCHA, 2005).

Além desses números, a carcinicultura ainda se apresenta como uma indústria geradora de diversos benefícios socioeconômicos, principalmente, nas regiões com baixo nível instrucional, já que a mesma absorve mão-de-obra não especializada. A geração de empregos por unidade de área trabalhada (3,75 empregos por hectare), demonstra o real potencial dessa atividade no desenvolvimento e geração de renda da região (SAMPAIO e COSTA, 2003).

Outros benefícios que podem ser enfatizados são: baixa dependência de água doce, em qualquer fase de seu ciclo produtivo; o uso de áreas planas costeiras (salitradas) e improdutivas, sendo ainda um grande contribuinte para a fixação do homem no seu habitat natural, bem como para reversão do êxodo rural que se acentuou nos últimos anos e que se constitui, atualmente, num grande desafio do ponto de vista das políticas públicas (ROCHA, 2005).

Dentro desse perfil, o Nordeste é a região que apresenta maior potencial para o desenvolvimento da atividade, já que o mesmo ainda dispõe de uma vasta área costeira e condições climáticas excelentes para o crescimento do setor (ROCHA, 2005).

2.3 O cultivo de tilápia

A Tilápia do Nilo ou nilótica (*Oreochromis niloticus*) é originária dos rios e lagos da África e foi introduzida no Brasil em 1971 em açudes do Nordeste, se difundindo mais tarde para todo o país (PROENÇA e BITTENCOURT, 1994; LOVSHIN, 2000). A prolificidade e rusticidade da espécie são características que favorecem sua criação em todo o mundo. Trata-se de uma espécie cosmopolita, com bom índice de crescimento e alta resistência a doenças. A tilápia é criada desde sistemas extensivos até os mais modernos sistemas super-intensivos, em tanques, viveiros, gaiolas ou tanques-rede (BACCONI, 2003).

Devido a sua alta prolificidade, nas criações em cativeiro, é desejável que as populações sejam somente com machos (sexados e/ou revertidos), já que crescem mais rapidamente e atingem pesos maiores que os das fêmeas. A partir de 60 g de peso vivo unitário as fêmeas diminuem seu crescimento devido ao deslocamento da energia para as atividades reprodutivas, o que não é desejável em criações comerciais. As fêmeas chegam à fase reprodutora pela primeira vez, no período de quatro a seis meses de idade, passando a desovar, a partir daí, em um período de dois em dois meses ou menos. A alimentação das

tilápias engloba: plânctons; grãos; farelos; tortas; resíduos; ração balanceada; etc. (COCHE, 1982; CENTEC, 2004).

É uma espécie precoce que apresenta excelente desempenho em diferentes regimes de criação. Em regimes extensivos, apenas com adubações dos viveiros, chega a atingir produtividades de até $3.500 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, utilizando-se densidades entre 8.000 a 10.000 peixes por hectare. Em regimes semi-intensivos, com renovação de água ($10 \text{ L.seg}^{-1}.\text{ha}^{-1}$) e rações de boa qualidade, chega a produzir $15.000 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, utilizando-se densidades de 20.000 a 30.000 peixes por hectare (CONTE, 2002). De acordo com Carberry e Hanley (1997), em sistemas com alta renovação de água e aeração, é possível a produção de 49.500 a 402.000 $\text{kg.ha}^{-1}.\text{safra}^{-1}$. Assim, a tilápia do Nilo é considerada uma espécie vantajosa porque atinge o peso de 300 a 500g em seis meses de cultivo. A linhagem de tilápia do Nilo (Tailandesa) chega a duplicar os pesos citados quando cultivadas no Nordeste brasileiro (CENTEC, 2004).

De acordo com Zaniboni Filho (2004) as tilápias apresentam ainda as seguintes características: resistência a condições de má qualidade de água e a doença; facilidade no manejo de cultivo; tolerância a amplas variações ambientais; capacidade de converter com eficiência os resíduos orgânicos domésticos e agrícolas em proteína de alta qualidade; apresentando boa taxa de crescimento e suportando bem o sistema intensivo de cultivo.

2.4 O policultivo na aqüicultura

Para Arana (2004), policultivo é a prática de cultivar diferentes organismos aquáticos em um ambiente comum, desenvolvida pelos chineses, que detêm a maior produção mundial e conhecimento do policultivo, utilizando principalmente as várias espécies de carpa de acordo com o hábito alimentar dos animais. O autor ainda afirma que o policultivo também é conhecido por cultivo integrado, com finalidade principal de aproveitar completamente o potencial produtivo de um determinado corpo de água, a fim de garantir uma boa produção. Lutz (2003) afirma que a finalidade dessa modalidade de exploração está no incremento de produção pela utilização eficiente dos recursos disponíveis no ambiente aquático.

Desse modo, temos que o policultivo se resume na estocagem de espécies com diferentes hábitos alimentares e com diferentes *habitats* num ambiente comum, ou seja, ocupando diferentes estrados da coluna de água. A combinação de duas ou mais espécies complementares pode proporcionar um incremento máximo, aumentando a produção de um ambiente e permitindo que a estrutura da cadeia trófica seja ajustada e rearranjada para uma

gradual e total utilização do alimento natural, reduzindo o uso de alimento artificial no meio (MILSTEIN, 1997; LUTZ, 2003).

Lutz (2003) relata que para realizar uma combinação ideal, além de observar a ocupação dos diferentes nichos ecológicos, é necessário verificar e conservar alguns balanços ótimos entre as diferentes espécies apresentadas. Milstein (1997) descreve que a combinação de policultivo balanceada é aquela onde o efeito sinérgico entre as espécies é maximizado, enquanto que é minimizado o antagonismo de espécie para espécie e sua relação com o ambiente.

Para Milsten (1997) a interação sinérgica entre espécies de peixes é explicada com base em dois processos inter-relacionados: aumento de disponibilidade de recursos alimentares e melhoria de condições ambientais. Lutz (2003) descreve que para isso, além da realização de ensaios, deve-se dispor de boas condições ambientais, sendo que a produção adicional será de pouca utilidade se não apresentar um produto comercializável.

Wang *et al.* (1998) relata que a densidade ótima de estocagem depende: das condições de cultivo (tanques/viveiros, instrumentos e clima), modelo de cultivo (monocultivo ou policultivo e respectivas densidades), tamanho inicial e final (tamanho comercializável), período de cultivo, experiências e tecnologias. Este mesmo autor sugere que a densidade ótima de estocagem do camarão chinês (*Fenneropenaeus chinensis*), com 2 a 3 cm de comprimento, seja de 60.000 camarões.ha⁻¹ em policultivo com tilápia (*Oreochromis niloticus*). Para esta concentração, o crescimento do camarão chinês deve oscilar entre 1,1 g.dia⁻¹.m⁻² a 1,5 g.dia⁻¹.m⁻².

Tian *et al.* (2001) trabalhando com policultivo de camarão, tilápia e o molusco bivalve *Sinonovacula constricta*, concluiu que o policultivo não somente pode melhorar a eficiência do cultivo de camarão, mas também pode atenuar a poluição da água costeira causada pelos efluentes dos tanques. Podendo, assim, constituir uma alternativa de aproximar-se ecologicamente e economicamente do cultivo sustentável do camarão.

De acordo com Petersen (2007) o policultivo já é uma realidade no Equador, onde do montante de 23.100 toneladas de filés frescos importados pelos Estados Unidos em 2006, 10.900 toneladas (47%) foram do Equador, sendo a quase totalidade desse peixe proveniente de policultivo. Isto permitiu ao Equador liderar as remessas deste produto para os Estados Unidos, sendo este o maior mercado consumidor.

Lutz (2003) reporta que um dos grandes entraves do policultivo, qualquer que seja o lugar, são os custos com a mão-de-obra relativamente mais elevados, já que envolve maior manuseio e organização das espécies para a colheita. Heinen *et al.* (1989) relatam que o

principal problema em policultivo de camarão e peixe está relacionado a separação das diferentes espécies na colheita. Segundo Lutz (2003) esse problema seria resolvido se as espécies estivessem fisicamente separadas, ou seja, em gaiolas flutuantes. É provável que isso tenha levado os produtores a não adotarem esta técnica em algumas regiões dos Estados Unidos.

Outro contratempo descrito por Lutz (2003) é que o policultivo pode gerar concorrência por alimento ou *habitat* entre as espécies, e até antagonismo total. Milstein (1997) relata que a competição entre diferentes espécies de peixes ocorre em densidade de estocagem elevada onde a disponibilidade de alimento é reduzida ou o ambiente é afetado negativamente, assim, o aumento da densidade de estocagem, aumenta a competição.

Lutz (2003) descreve que talvez o maior problema para expansão do policultivo na aquíicultura moderna, seja a aceitação por parte dos produtores e consumidores, sendo que em muitas situações os produtores não estão preparados para adotar essa técnica. Além de que, muitas espécies que têm sido utilizadas em sistemas de policultivo são consideradas de baixo valor comercial entre consumidores nos mais lucrativos mercados ocidentais.

Silva *et al.* (1993) trabalharam com policultivo de tilápia do congo (*Tilapia rendalli*) e carpa espelho (*Cyprinus carpio*) e sugeriram maiores cuidados na sexagem das tilápias, já que eles constataram, mesmo após a sexagem, a incidência de desova da tilápia no viveiro da pesquisa, sendo observados indícios de influência negativa em seus resultados. O mesmo autor ainda observou que houve competição por alimento (natural e artificial) entre as espécies, fazendo com que a carpa apresentasse desempenho inferior quando comparado ao monocultivo.

De acordo com Petersen (2007) no policultivo de camarão com tilápia a principal premissa está em conseguir o equilíbrio entre a quantidade que se deve povoar com as duas espécies. Este mesmo autor ainda comenta que em policultivos onde se tem muita tilápia e pouco camarão, existe o risco de não alimentar bem a tilápia e a mesma se alimentar do camarão ali presente, enquanto que nos sistemas com baixa densidade de tilápia e alta densidade de camarão, há o retardamento do crescimento do camarão pela falta de alimento.

Lutz (2003) relata que diferentes combinações de espécies aquáticas em policultivo são por vezes desenvolvidas com a intenção de melhorar a qualidade da água. Arana (2004) aborda que os maiores benefícios dos policultivos são: a conservação dos mecanismos de regulação que fazem com que o ecossistema aquático não fique desequilibrado, como acontece facilmente nos monocultivos e a redução drástica da poluição gerada pelo cultivo

com a utilização de espécies que aproveitam o resíduo orgânico existente no interior dos viveiros.

Pelas mesmas razões citadas anteriormente, poderá ser difícil adaptar um moderno cultivo de peixes e crustáceos em escala industrial na modalidade de policultivo. Mas, exatamente como o desenvolvimento econômico, políticas regulatórias e a consciência social pressionariam eventualmente a adaptação de combustíveis mais eficientes para veículos, a aqüicultura será pressionada de forma similar para aumentar a eficiência e reduzir os impactos ambientais nas próximas décadas. Desse modo, um sistema que vise a otimização dos cultivos, baseado nos modelos da natureza, na eficiência do uso da água e dos nutrientes, será certamente uma técnica fundamental neste processo de redução dos impactos ambientais (LUTZ, 2003).

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1 Local e caracterização da área experimental

Dois experimentos foram conduzidos simultaneamente, no período de março a junho de 2006, num total de 95 dias de cultivo, no Setor de Aquicultura da Universidade Federal Rural do Semi-árido – UFERSA, no Município de Mossoró/RN, situado a 5°11' S de Latitude, 37°20' WGr de Longitude e 18 m de Altitude. O clima da região, segundo a classificação Köppen, é BSw'h', seco e muito quente, constituindo duas estações climáticas: uma seca que vai, normalmente, de junho a janeiro e uma chuvosa, de fevereiro a maio (CARMO FILHO *et al.*, 1991).

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado para os dois experimentos foi inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 4 repetições cada, totalizando 12 unidades experimentais por experimento (tabela 1).

Tabela 1. Arranjo experimental dos tratamentos utilizados no experimento I e II.

Cultivo	Densidades (m ²)					
	Experimento I			Experimento II		
Camarão	10	10	10	0	2,5	5,0
Tilápia	0	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0
Tratamento	(10C:0T)	(10C:0,5T)	(10C:1T)	(2T:0C)	(2T:2,5C)	(2T:5C)
Alimentação	Para o camarão			Para a tilápia		

No experimento I, o camarão foi considerado a cultura principal e o alimento fornecido foi ração comercial para camarão com 30% de Proteína Bruta e pélete entre 2 e 2,5mm de diâmetro, com base na biomassa dos camarões. No experimento II, a tilápia foi considerada a cultura principal, sendo usada ração comercial extrusada para tilápia com 32% de Proteína Bruta com pélete de aproximadamente 4mm, fornecida com base na biomassa dos peixes.

3.3 Instalação e condução do experimento I e II

3.3.1 Obtenção dos animais

As pós-larvas (PL's) de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*), no estágio PL12, foram adquiridas junto a COMPESCAL Larvicultura Ltda.- Aracati/CE, e transportadas em sacos plásticos contendo 1/3 de água, com salinidade de 5 g.L⁻¹, e 2/3 de oxigênio. No Setor de Aqüicultura, as PL's foram aclimatadas e mantidas em tanque berçário com salinidade de 4 g.L⁻¹ e alimentadas com *Artemia sp.* e ração comercial com 40% de proteína e pélete entre 0,4 e 1mm de diâmetro.

Os alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) linhagem tailandesa chitralada, revertidos sexualmente para machos, foram obtidos junto ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) – Caicó/RN e transportadas seguindo a mesma metodologia usada para os camarões, porém em água doce. Os peixes foram aclimatados em dois tanques de alvenaria, com salinidade de 4 g.L⁻¹, similares aos utilizados no experimento. Os mesmos foram alimentados com ração comercial com 32% de Proteína Bruta, em pélete de aproximadamente 2mm.

Nestas instalações os camarões e tilápias permaneceram por 30 dias, período este que antecedeu o experimento e durante o qual foram alimentados com rações específicas para cada espécie, quatro vezes por dia.

3.3.2 Preparo das unidades experimentais

As instalações experimentais utilizadas foram tanques de alvenaria com área de 15 m² cada. Antes do início dos experimentos, foi realizada uma limpeza nos tanques e colocado uma camada de 5 cm de solo para compor o substrato. Adicionou-se a água utilizada em um cultivo anterior até a metade da capacidade do tanque e a quantidade complementar foi preenchida com água de poço tubular com salinidade de aproximadamente 4 g.L⁻¹. A reutilização da água foi justificada por ser um bem escasso e porque a mesma estava fertilizada. Durante a realização dos dois experimentos, não houve troca de água, somente foi completado o volume de água evaporada dos tanques, fazendo uso de água de um poço tubular.

3.3.3 Adubação e fertilização dos tanques

Uma semana antes do povoamento foi realizada uma fertilização dos tanques experimentais de acordo com Kubitzka (2000), que recomenda uma proporção de 10:1 da relação Nitrogênio / Fósforo (N:P). Assim, foi adicionada Uréia e Superfosfato Simples, na relação proporcional de 20 kg de N por hectare e 10 kg de P por hectare. No período experimental foi utilizada uma fertilização a base de Nitrato de Sódio, a fim de proporcionar uma maior produção de alimento natural.

Tabela 2. Níveis de fertilizações, à base de Nitrato de Sódio, durante o período experimental.

Fertilização	Quantidade (kg.ha ⁻¹)			
	30	20	10	0
Semana	2-4	5-7	8-10	11-12

3.3.4 Povoamento e alimentação

Para iniciar os experimentos I e II, os animais foram contados e pesados individualmente, sendo conduzidos e aclimatados aos tanques experimentais aleatoriamente. Foram administradas três refeições diárias de acordo com os tratamentos estabelecidos, sendo fornecida ração comercial com 30% de Proteína Bruta com pélete entre 2 e 2,5mm de diâmetro e ração comercial extrusada com 32% de Proteína Bruta com pélete de aproximadamente 4mm, para camarões e tilápias, respectivamente. Bandejas de alimentação foram utilizadas para alimentar os camarões no experimento I, enquanto que os peixes do experimento II foram alimentados a lanço. Durante os dois experimentos foram realizadas três amostragens, sendo os animais capturados com uma tarrafa com malha de 15mm.

3.4 Características avaliadas

3.4.1 Indicadores de qualidade da água

A temperatura e a concentração de oxigênio dissolvido foram mensuradas diariamente, pela manhã e à tarde, por meio de um medidor de oxigênio, modelo YSI 550A. A salinidade e

o pH eram observados uma vez por semana, por meio de um refratômetro RTS-101 ATC e um medidor de pH digital modelo PH-1700, respectivamente.

3.4.2 Variáveis Produtivas

Uma balança eletrônica da marca Marte, com precisão de 0,01g foi utilizada para medir o peso inicial e final dos animais. O ganho em peso foi calculado pela diferença entre o peso final e inicial, enquanto que o crescimento foi medido pela razão entre o ganho em peso e o período experimental; A sobrevivência foi calculada com base na quantidade de animais despescados dividido pelo número de indivíduos estocados e multiplicado por cem. A produção foi obtida por meio da soma de peso, em quilos, de todos os animais despescados e extrapolada para a área de um hectare. A Conversão Alimentar foi medida pela razão entre a quantidade de ração fornecida e o ganho em peso.

3.4.3 Índice de Uso da Água (IUA)

Também foi determinado o Índice de Uso da Água (IUA), um coeficiente criado a partir do conceito de Uso Eficiente da Terra – UET, segundo Willey & Osiru (1972), usado em estudos de cultivos consorciados de plantas, com a finalidade de avaliar a eficiência dos consórcios.

Assim, o IUA, usado com a finalidade de avaliar a eficiência do policultivo de tilápia e camarão, indica a área relativa, sob condições de monocultivo, que é necessária para obter as produtividades alcançadas no policultivo. O mesmo foi obtido pela seguinte expressão:

$$IUA = \left(X_{ab} / X_a \right) + \left(X_{ba} / X_b \right), \text{ onde:}$$

IUA = Índice de Uso da Água;

X_{ab} = Produção do organismo “a” em policultivo com o organismo “b”;

X_{ba} = Produção do organismo “b” em policultivo com o organismo “a”;

X_a = Produção do organismo “a” em monocultivo;

X_b = Produção do organismo “b” em monocultivo.

Para que o policultivo demonstre melhor aproveitamento dos recursos ambientais, o mesmo deve ser superior a 1 (a unidade).

3.5 Análise estatística

Antes de proceder às Análises de Variância, foi observada a condição de normalidade dos dados pelo teste Shapiro-Wilk, para todas as variáveis em estudo, utilizando-se o procedimento univariate do SAS (Statistical Analysis System, versão 6.10).

Para realização da análise estatística das variáveis: peso final, produção média e sobrevivência, utilizou-se o modelo matemático descrito a seguir para cada experimento:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + I_{(ixj)} + e_k + I_{(ixk)} + \varepsilon_{ijkl}$$

Onde: Y_{ij} = Valor observado nas variáveis produtivas no i-ésimo tratamento na j-ésima repetição; μ = Média Geral; T_i = Efeito do i-ésimo tratamento (i=1, 2, 3); $I_{(ixj)}$ = efeito da interação entre o i-ésimo tratamento e a j-ésima repetição; e_k = Efeito da k-ésima espécie (j=1;2); $I_{(ixk)}$ = Efeito da interação entre o i-ésimo tratamento e a k-ésima espécie e ε_{ijkl} = Erro aleatório associado a cada observação.

Enquanto que a realização da análise estatística referente aos índices de conversão alimentar e índice de uso da água, retirou-se o efeito da espécie, devido os índices se basearem em uma única espécie, porém a sua interação foi preservada, pois os animais foram criados em um tanque comum. Dessa forma o modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + I_{(ixj)} + I_{(ixk)} + \varepsilon_{ijkl}$$

Onde: Y_{ij} = Valor observado nas variáveis produtivas no i-ésimo tratamento na j-ésima repetição; μ = Média Geral; T_i = Efeito do i-ésimo tratamento (i=1, 2, 3); $I_{(ixj)}$ = efeito da interação entre o i-ésimo tratamento e a j-ésima repetição; $I_{(ixk)}$ = Efeito da interação entre o i-ésimo tratamento e a k-ésima espécie e ε_{ijkl} = Erro aleatório associado a cada observação.

Os dados referentes às variáveis produtivas foram submetidos a Análise de Variância (ANAVA) e quando foi observada diferença entre os tratamentos, realizou-se o teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para realização da ANAVA utilizou-se o procedimento "PROC GLM" do SAS (Statistical Analysis System, versão 6.10). Para avaliar as diferenças entre as médias e para a interação entre os tratamentos e as variáveis produtivas foi realizada uma análise gráfica com o auxílio do Excel (Microsoft Office Excel, versão 2003)

4. RESULTADOS

4.1 Qualidade da água

No experimento I, observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos (ANAVA, $P>0,05$) para os diversos indicadores analisados (temperatura, oxigênio dissolvido, pH e salinidade). Os valores médios observados para esses indicadores são descritos na tabela a seguir:

Tabela 3. Qualidade da água durante o experimento I.

Indicador		Tratamentos		
		10C:0T	10C:0,5T	10C:1T
Temperatura (°C)	Manhã	30,22±0,21	30,12±0,27	30,26±0,27
	Tarde	32,02±0,42	32,05±0,39	32,21±0,31
Oxigênio Dissolvido (mg.L ⁻¹)	Manhã	8,01±0,37	7,66±0,42	7,48±0,57
	Tarde	12,26±0,77	12,11±0,23	11,31±1,05
pH		7,69±0,05	7,70±0,07	7,63±0,11
Salinidade (g.L ⁻¹)		2,68±0,05	2,76±0,17	2,72±0,09

Na tabela 3, observamos que a temperatura média no período da tarde esteve cerca 2°C acima do período da manhã. O oxigênio dissolvido médio no turno da tarde ficou em torno 12 mg.L⁻¹, enquanto que o da manhã ficou aproximadamente 4 mg.L⁻¹ abaixo. O pH médio se manteve acima de 7 para todos os tratamentos. A salinidade média observada esteve entre 2 e 3 g.L⁻¹.

No experimento II, também foi observado que não houve diferença significativa entre os tratamentos (ANAVA, $P>0,05$) para os diversos indicadores analisados (temperatura, oxigênio dissolvido, pH e salinidade). Os valores médios observados para esses indicadores são descritos na tabela na tabela 4.

Na tabela 4, observamos que a temperatura média da tarde se manteve em torno de 32°C enquanto que a temperatura média da manhã foi de aproximadamente 30°C. O oxigênio dissolvido médio da manhã ficou em torno de 5 mg.L⁻¹, ficando abaixo da média observada no experimento I enquanto que o da tarde foi de aproximadamente 11 mg.L⁻¹. O pH médio

semanal e a salinidade média semanal para todos os tratamentos estudados foi similar aos valores observados no experimento I.

Tabela 4. Qualidade da água durante o experimento II.

Indicador		Tratamentos		
		2T:0C	2T:2,5C	2T:5C
Temperatura (°C)	Manhã	30,31±0,04	30,29±0,11	30,17±0,24
	Tarde	32,31±0,11	32,20±0,12	31,95±0,23
Oxigênio Dissolvido (mg.L ⁻¹)	Manhã	5,32±0,85	5,46±0,26	5,41±0,31
	Tarde	11,11±0,91	11,76±0,37	11,52±0,39
pH		7,50±0,06	7,54±0,07	7,55±0,02
Salinidade (g.L ⁻¹)		2,81±0,13	2,80±0,18	2,74±0,28

4.2 Variáveis produtivas

4.2.1. Experimento I

Houve diferença significativa para o efeito de tratamento, espécie e para a interação entre tratamento e espécie em todas as variáveis analisadas (ANAVA, P<0,01). Entretanto, não houve efeito significativo para a interação entre o tratamento e a repetição (ANAVA, P>0,05). Na tabela 5 está descrito o resumo da análise de variância dos dados referentes ao experimento I.

Tabela 5. Valores de “F” de peso final médio (PFM), produção média (PROD), sobrevivência (SB), conversão alimentar (CA) e índice de uso da água (IUA).

Fonte de variação	Grau de Liberdade	PFM (g)	PROD (kg.ha ⁻¹)	SB (%)	Grau de Liberdade	CA	IUA
Tratamento	2	691,39 **	237,10 **	563,32 **	2	405,23 **	67,48 **
Tratamento*repetição	9	1,59 n.s	0,83 n.s	0,74 n.s	8	2,37 n.s	1,66 n.s
Espécie	1	2121,94 **	580,83 **	137,17 **	-	-	-
Tratamento*espécie	2	715,79 **	602,26 **	817,83 **	1	465,44 **	600,00 **
Resíduo	8	-	-	-	3	-	-
Total	22	-	-	-	14	-	-
Coeficiente de Variação (%)	-	8,941529	8,605543	4,103577	-	6,984984	8,928097
Coeficiente de determinação (R ²)	-	0,998451	0,996717	0,997398	-	0,997689	0,996007

Na tabela 6 estão descritos os resultados para as variáveis produtivas (peso final, produção média, sobrevivência, conversão alimentar e índice de uso da água) dos diferentes tratamentos.

Tabela 6. Desempenho produtivo de camarão (*Litopenaeus vannamei*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*) cultivados em sistema de mono e policultivo no experimento I.

Variáveis Produtivas	Espécie	TRATAMENTOS		
		10C:0T	10C:0,5T	10C:1T
P.I. (g)	Camarão	0,33±0,06	0,36±0,05	0,35±0,04
	Tilápia	-	7,61±0,95	8,53±0,69
P.F.M (g)	Camarão	7,87±0,47 ^a	4,98±0,80 ^{a b}	3,17±0,23 ^b
	Tilápia	-	275,85±8,33 ^a	191,57±15,82 ^b
SB (%)	Camarão	78,26±1,77 ^a	74,66±4,38 ^a	64,09±1,63 ^b
	Tilápia	-	87,33±0,33 ^a	88,91±2,50 ^a
PROD (kg.ha ⁻¹)	Camarão	613,56±83,70 ^a	362,75±77,95 ^b	183,74±9,35 ^c
	Tilápia	-	1287,69±42,97 ^b	1831,72±75,77 ^a
C.A.	Camarão	1,82±0,17 ^a	2,36±0,31 ^b	2,94±0,11 ^c
IUA	-	1,00±0,00 ^a	0,91±0,09 ^a	0,67±0,07 ^b

P.I. = Peso Inicial; P.F.M = Peso Final médio; SB = Sobrevivência; PROD = Produção média; C.A. = Conversão Alimentar; IUA = Índice de Uso da Água.

Neste experimento, verificou-se efeito linear negativo para o peso final do camarão à medida que a tilápia foi adicionada. Enquanto o efeito da adição de tilápia foi quadrático, reduzindo significativamente (ANAVA, $P < 0,01$) o peso médio final quando sua densidade foi aumentada para 1 tilápia.m⁻² (10C:1T) (figura 1).

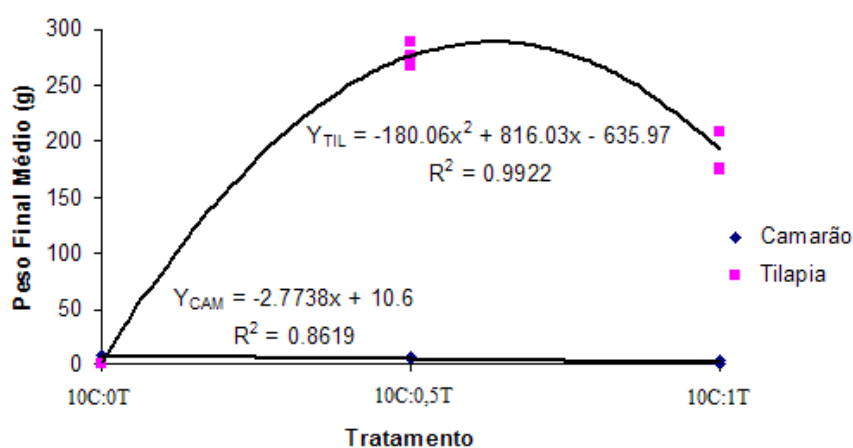


Figura 1. Efeito da adição de tilápia (*Oreochromis niloticus*) ao cultivo de camarão (*Litopenaeus vannamei*) sobre a variável peso final médio.

Para a variável sobrevivência foi observado efeito quadrático negativo para o camarão à medida que a tilápia foi introduzida (figura 2).

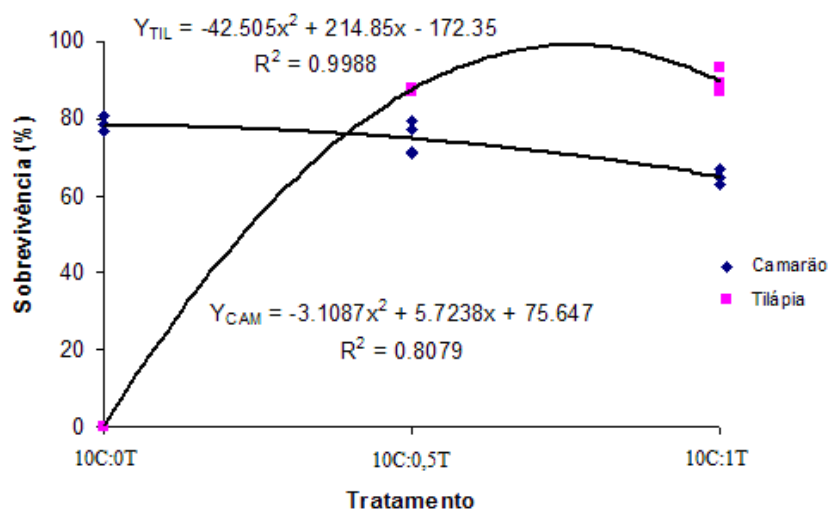


Figura 2. Efeito da adição de tilápia (*Oreochromis niloticus*) ao cultivo de camarão (*Litopenaeus vannamei*) sobre a variável sobrevivência.

Em relação à variável produção, observou-se também que a adição de tilápia ao cultivo do camarão provocou um efeito negativo sobre a produção do camarão (figura 3)

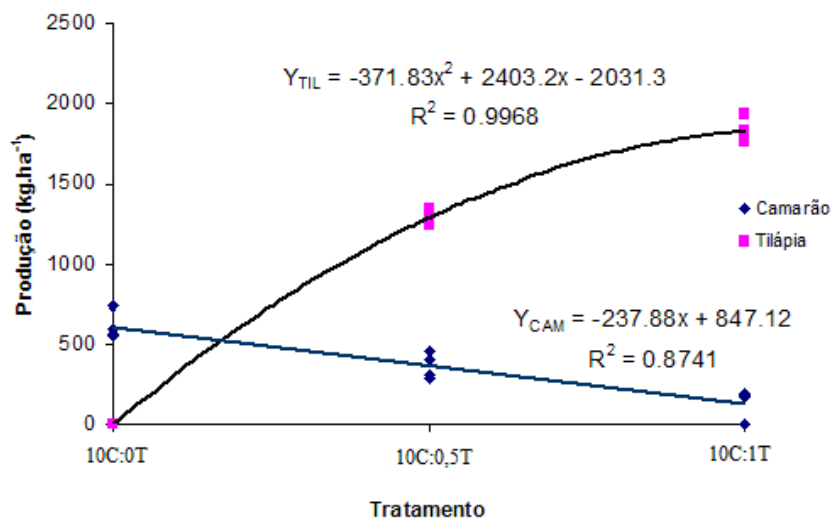


Figura 3. Efeito da adição de tilápia (*Oreochromis niloticus*) ao cultivo de camarão (*Litopenaeus vannamei*) sobre a variável produção.

A conversão alimentar do camarão piorou significativamente, ou seja, teve efeito linear crescente devido adição da tilápia em seu cultivo.

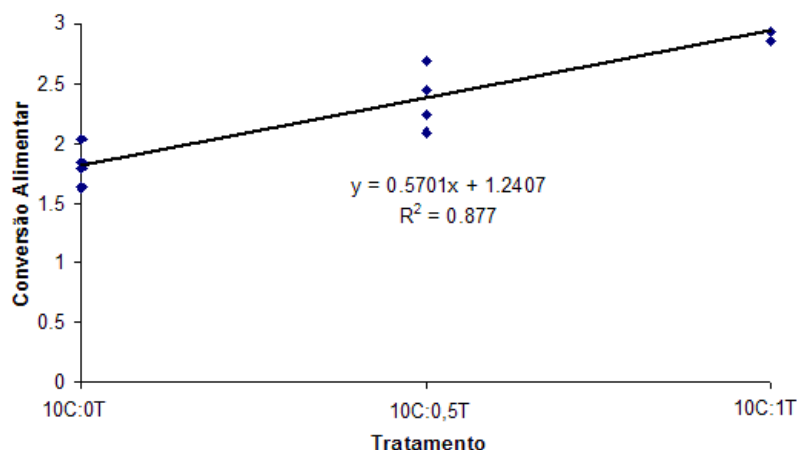


Figura 4. Efeito da adição de tilápia (*Oreochromis niloticus*) ao cultivo de camarão (*Litopenaeus vannamei*) sobre a variável conversão alimentar.

Analisando-se o índice de uso da água verificou-se uma relação linear decrescente à medida que a tilápia foi introduzida ao cultivo do camarão, reduzindo significativamente ($P < 0,01$) no tratamento 10C:1T.

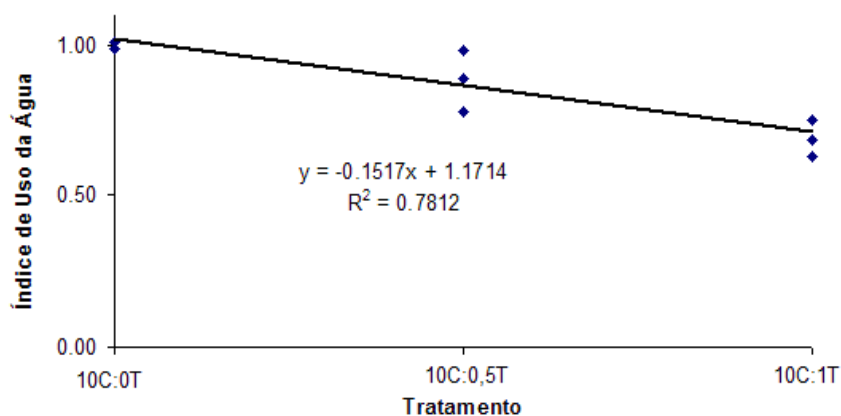


Figura 5. Efeito da adição de tilápia (*Oreochromis niloticus*) ao cultivo de camarão (*Litopenaeus vannamei*) sobre o Índice de Uso da Água.

4.3 Experimento II

Analisando a variável peso médio final (PFM) observou-se que houve efeito significativo somente com relação à fonte de variação espécie (ANAVA, $P < 0,0,1$). Com relação às demais variáveis produtivas estudadas não houve efeito significativo (ANAVA, $P > 0,05$) apenas para a fonte de variação interação entre tratamento e repetição Na tabela 7 está descrito o resumo da análise de variância para o experimento II.

Tabela 7. Valores de “F” de peso final médio (PFM), produção média (PROD), sobrevivência (SB), conversão alimentar (CA) e índice de uso da água (IUA).

Fonte de variação ¹	Grau de Liberdade	PFM (g)	PROD (kg.ha ⁻¹)	SB (%)	Grau de Liberdade	CA	IUA
Tratamento (T)	2	1,35 ^{n.s}	6,35 ^{**}	474,54 ^{**}	2	564,88 ^{**}	661,87 ^{**}
Interação (T*R)	9	1,12 ^{n.s}	0,66 ^{n.s}	0,16 ^{n.s}	9	2,91 ^{n.s}	8,21 ^{n.s}
Espécie (E)	1	2552,58 ^{**}	10093,5 ^{**}	1311,94 ^{**}	-	-	-
Interação (T*E)	2	0,12 ^{n.s}	17,32 ^{**}	436,24 ^{**}	1	2832,96 ^{**}	600,00 ^{**}
Resíduo	8	-	-	-	3	-	-
Total	22	-	-	-	14	-	-
Coefficiente de Variação (%)	-	8,443908	4,133041	3,925792	-	3,675832	5,632686
Coefficiente de determinação (R ²)	-	0,997051	0,999254	0,997655	-	0,999248	0,998500

¹ T*R= Tratamento*Repetição

Na tabela 8 estão descritos os resultados para as variáveis produtivas (peso final médio, produção média, sobrevivência, conversão alimentar e índice de uso da água) nos tratamentos experimentais.

Tabela 8. Desempenho produtivo de camarão (*Litopenaeus vannamei*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*) cultivados em sistema de mono e policultivo no experimento II.

Variáveis Produtivas	Espécie	TRATAMENTOS		
		2T:0C	2T:2,5C	2T:5C
P.I. (g)	Camarão	-	0,36±0,07	0,27±0,03
	Tilápia	8,54±0,37	7,98±0,58	7,92±0,35
P.F.M. (g)	Camarão	-	10,64±0,73 ^a	9,33±0,70 ^a
	Tilápia	248,82±10,81 ^a	260,62±12,56 ^a	258,05±13,97 ^a
SB (%)	Camarão	-	82,97±2,70 ^a	70,08±3,18 ^b
	Tilápia	94,65±1,67 ^a	98,75±1,25 ^a	93,33±1,67 ^a
PROD (kg.ha ⁻¹)	Camarão	-	232,66±20,47 ^a	305,49±55,92 ^a
	Tilápia	4835,09±91,77 ^a	4991,60±102,76 ^a	4557,93±175,35 ^b
C.A.	Tilápia	1,59±0,06 ^a	1,48±0,06 ^a	1,50±0,10 ^a
IUA	-	1,00±0,00 ^b	1,53±0,25 ^a	1,57±0,13 ^a

P.I. = Peso Inicial; P.F.M. = Peso Final médio; SB = Sobrevivência; PROD = Produção média; C.A. = Conversão Alimentar; IUA = Índice de Uso da Água.

A adição de camarão não afetou significativamente o peso final médio e a sobrevivência das tilápias. Entretanto, quando se adicionou cinco camarões por metro quadrado (2T:5C), a sobrevivência do camarão reduziu significativamente (figura 6).

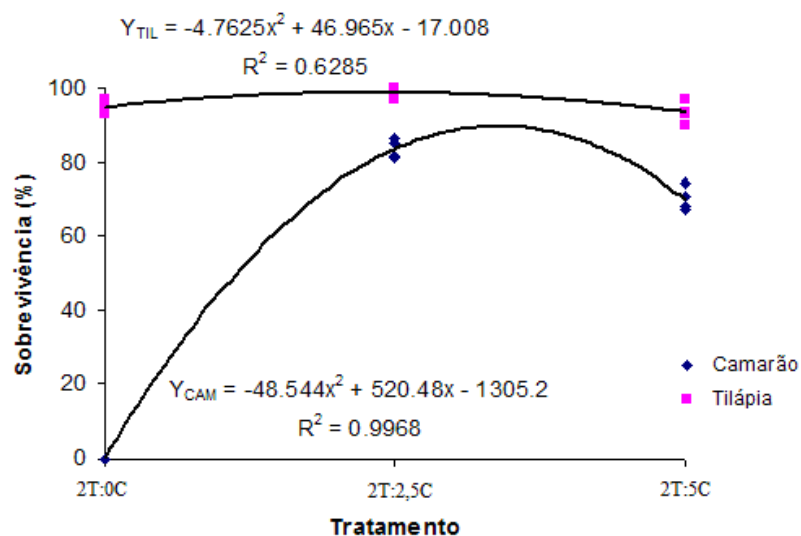


Figura 6. Efeito da adição de camarão (*Litopenaeus vannamei*) ao cultivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*) sobre a variável sobrevivência.

Nesse experimento, o policultivo com a adição de cinco camarões por metro quadrado ao cultivo da tilápia, provocou redução significativa na produção da tilápia, enquanto que a produção do camarão apresentou uma relação linear crescente (figura 7).

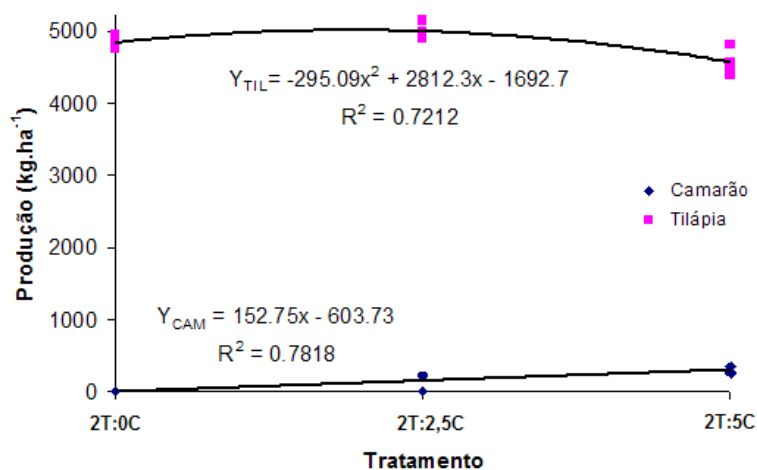


Figura 7. Efeito da adição de camarão (*Litopenaeus vannamei*) ao cultivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*) sobre a variável produção.

Analisando a conversão alimentar da tilápia, verificou-se que a mesma não foi afetada significativamente pela adição de camarão, sendo apresentada uma relação quadrática na análise da interação (figura 8).

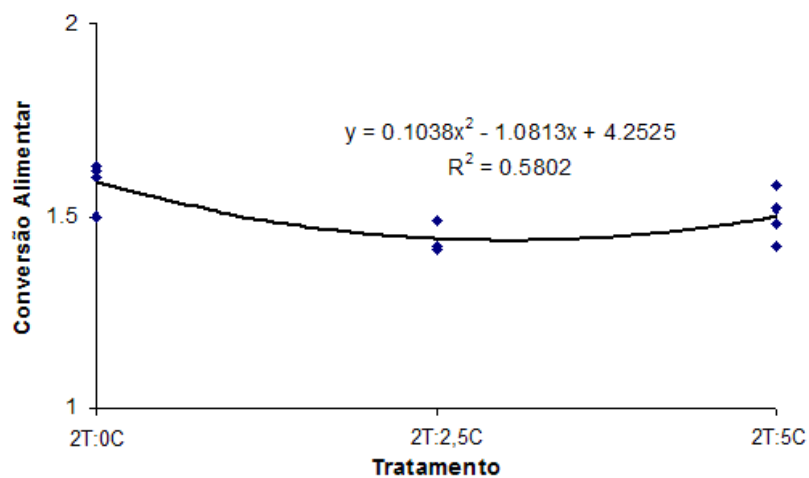


Figura 8. Efeito da adição de camarão (*Litopenaeus vannamei*) ao cultivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*) sobre a variável conversão alimentar.

Para o índice de uso da água observou-se uma relação quadrática crescente à medida que o camarão foi adicionado ao cultivo da tilápia, aumentando significativamente o índice do uso da água em mais de 50% (figura 9).

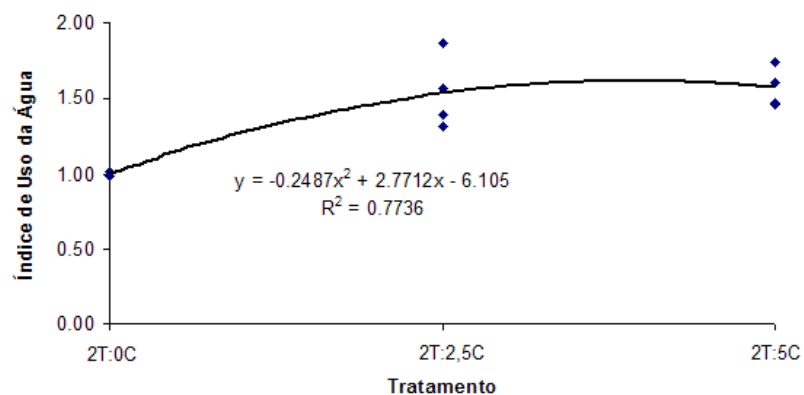


Figura 9. Efeito da adição de camarão (*Litopenaeus vannamei*) ao cultivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*) sobre o índice de uso da água.

5. DISCUSSÃO

5.1 Qualidade da água

A qualidade da água se mostrou estável nos experimentos I e II. A temperatura média se manteve entre 29 e 33°C. Kubitza (2000) menciona que a faixa de conforto térmico para tilápias está compreendida entre 27 e 32°C, sendo que acima ou abaixo desses extremos, os animais começam a ter redução do apetite e do crescimento. O mesmo autor afirma ainda que as temperaturas letais estejam nas faixas de 8 a 14°C e acima de 38°C. Para camarões, Saoud *et al.* (2003) afirmam que a faixa de temperatura ideal é de 25 a 30°C.

É pouco provável que essa leve alteração acima da média indicada por Kubitza (2000) e Saoud *et al.* (2003), tenha ocasionado alterações significativas no desempenho dos animais, haja vista que a oscilação foi temporária e comum a todos os tratamentos.

Em relação à concentração de oxigênio dissolvido na água, Boyd (1990) descreve que uma concentração acima de 5 mg.L⁻¹ é a melhor condição para o crescimento dos camarões, sendo que exposições por curto espaço de tempo a concentrações abaixo de 1 mg.L⁻¹ é letal. Kubitza (2000) relata que as tilápias toleram baixas concentrações de oxigênio dissolvido, entretanto Ross e Ross (1983) descrevem que quando a concentração de oxigênio dissolvido chega entre 3,0-3,5 mg.L⁻¹ a tilápia começa a reduzir sua atividade. Dessa forma, é possível observar que no presente estudo a concentração de oxigênio dissolvido médio se manteve em nível satisfatório nos dois experimentos.

Analisando o pH médio nos dois experimentos, verificou-se que o mesmo se manteve acima de 7. Para Kubitza (1999) a faixa ideal para produção de peixes está entre 6,5 e 8,0, enquanto que Sipaúba-Tavares (1994) descreve como ideal para crescimento de peixes uma faixa de 7,0 a 8,5, e satisfatório uma faixa de 6,5 a 9,5. Kubitza (2000) ainda aborda que com pH abaixo de 4,0 a sobrevivência também é baixa.

Boyd (1990) menciona que o pH que proporciona um crescimento ideal para os camarões está na faixa de 6,0 a 9,0, o que é confirmado por Arana (1997) que relata uma faixa de 6,5 a 9,0. Assim, o pH médio observado está dentro da faixa recomendada para peixes e camarões.

Na variável salinidade da água, os valores médios observados foram entre 2 e 3 g.L⁻¹. A redução observa em relação à salinidade do poço (4 g.L⁻¹) foi devido às chuvas ocorridas no período experimental. Ainda assim, os valores foram satisfatórios ao crescimento dos animais, visto que Boyd (1990) descreveu a salinidade mínima 0,5 g.L⁻¹ como necessária para a sobrevivência e crescimento dos camarões. Kubitzka (2000) afirma que as tilápias se reproduzem em salinidade de 0 até 15 g.L⁻¹, não havendo prejuízo para o seu crescimento em salinidade de 0 até 18 g.L⁻¹.

5.2 Variáveis produtivas

5.2.1. Experimento I

No experimento I, sistemas de policultivo em que a tilápia foi introduzida ao cultivo do camarão e somente o camarão foi alimentado, o desempenho do camarão foi prejudicado, resultando em redução do peso médio final, produção média, sobrevivência e conseqüentemente numa piora na conversão alimentar, calculada com base na ração fornecida aos camarões. Yi *et al.* (2004) relatam que em cultivo intensivo, com a adição de rações peletizadas, a tilápia pode monopolizar o alimento, e é muito provável que isso tenha ocorrido nesse experimento, pelo fato de que as tilápias se locomovem com maior agilidade na água, detectando mais facilmente o alimento e alimentando-se, possivelmente, da ração fornecida aos camarões.

Entretanto, Yi *et al.* (2004) observaram um bom desempenho para cultivo com estocagem de tilápia (*O. niloticus*) em diferentes densidades (0,25 tilápia.m², baixa densidade, e 0,5 tilápia.m², alta densidade) em tanques de camarão (*Penaeus monodon*) com densidade de 30 camarões.m², em sistema intensivo, nos períodos de 65 dias

(experimento I) e 75 dias (experimento II). Esses autores relatam que os pesos médios finais dos camarões foram de $16,3 \pm 0,98$ g; $16,6 \pm 1,05$ g e $15,4 \pm 0,66$ g para os tratamentos: monocultivo; policultivo com tilápia em baixa densidade e policultivo com tilápia em alta densidade, respectivamente, e não diferiram estatisticamente entre si.

A relação linear decrescente observada para o índice de uso da água (IUA) demonstra que ao inserir a tilápia no cultivo do camarão, a eficiência do sistema é reduzida, tornando essa combinação de policultivo inviável, haja vista a perda em rendimento por área de até 33%, em média. O ideal seria que o policultivo resultasse num acréscimo da eficiência produtiva, ou seja, aumento da produção usando a mesma área de cultivo.

5.2.1. Experimento II

No experimento II, quando o policultivo foi feito introduzindo o camarão no cultivo de tilápia e somente a tilápia foi alimentada, o peso final médio da tilápia não foi prejudicado com relação ao monocultivo (2T:0C), e o camarão chegou a atingir peso médio final de até 10,47g no tratamento 2T:2,5C, em 95 dias de experimento, sem que tenha havido destinação direta de qualquer alimento para o camarão. Candido *et al.* (2005), trabalhando com policultivo de *O. niloticus* e *L. vannamei* em tanques de aproximadamente 1m^3 e densidades na fase final de 2 tilápias. m^2 com 4, 8 e 12 camarões. m^2 , em um período experimental de 120 dias, encontraram pesos médios finais para o camarão de 13,33 g, 14,23 g e 14,01 g, respectivamente. Wang *et al.* (1998), estudando o policultivo entre *Oreochromis niloticus* e *Penaeus chinensis* observaram pesos médios finais de 10,4 g, 9,9 g e 9,4 g para o camarão nas densidades de 4,5, 6,0 e 7,5 camarões. m^2 , respectivamente.

Esse desempenho dos camarões pode estar associado a uma menor densidade de cultivo, o que reduz a competição alimentar entre eles, além do aproveitamento da matéria fecal da tilápia, do alimento natural disponível nos tanques, bem como das partículas de ração que chegam ao fundo do viveiro (Yi *et al.*, 2004). Segundo Nunes

(2001), os camarões são animais que se alimentam de quase tudo que encontram no ambiente, constituindo sua dieta natural: algas, detritos e pequenos organismos.

García-Pérez *et al.*(2000), trabalhando com *O. niloticus* e *Macrobrachium rosenbergii* em sistemas de monocultivo e policultivo, com densidades de 7 camarões.m⁻² e 1 tilápia.m⁻², utilizando tanques de terra de aproximadamente 1200 m², obtiveram pesos médios finais para a tilápia de 348 g e 331 g, para o monocultivo e policultivo, respectivamente, sem diferença estatística entre si em 145 dias de cultivo. Santos e Valenti (2002), trabalhando com tilápia (*O. niloticus*) na densidade de 1 tilápia.m⁻² nos sistemas de monocultivo e policultivo com camarão (*M. rosenbergii*) nas densidades de 0, 2, 4 e 6 pós-larvas.m⁻² obtiveram pesos médios finais para a tilápia entre 519,6 g e 540,5 g, sem diferença estatística entre si em 175 dias de cultivo. Candido *et al.* (2005) relata pesos médios finais para tilápia em policultivo de 220,43 g a 257 g.

A sobrevivência da tilápia não foi afetada negativamente pela adição de camarão ao cultivo de tilápia, muito embora a interação tenha demonstrado uma tendência de redução da sobrevivência a partir da adição de 5 camarões.m⁻². Os índices de sobrevivência da tilápia acima de 87 % foram próximos aos resultados encontrados por Candido *et al.* (2005), que observaram valores entre 83 e 100 %. García-Pérez *et al.* (2000) encontraram taxas de sobrevivência média para *O. niloticus* entre 84 e 85 %. Já Santos e Valenti (2002) relatam uma sobrevivência média variando de 64 a 72 % para as tilápias em policultivo. A sobrevivência do camarão com a adição de 2,5 camarões.m⁻² foi de 82,97%, reduzindo significativamente (70,08%) quando a adição foi de 5 camarões.m⁻². Candido *et al.* (2005) obtiveram sobrevivências para o camarão (*Litopenaeus vannamei*) em policultivo com a tilápia (*Oreochromis niloticus*) acima de 83%.

A produção semelhante entre o monocultivo de tilápia (2T:0C) e o policultivo 2T:2,5C, demonstra que a presença do camarão até a densidade de 2,5 camarões.m⁻² não afetou o desempenho da tilápia. García-Pérez *et al.* (2000) observaram valores médios de 2.942 e 2.769 kg.ha⁻¹ para a tilápia em monocultivo e em policultivo com o *M. rosenbergii*, respectivamente. Santos e Valenti (2002), também verificaram que a adição

de camarão (*M. rosenbergii*) ao cultivo da tilápia não afetou significativamente a produção da mesma, sendo obtida uma produção de $3.445 \pm 315 \text{ kg.ha}^{-1}$ para a tilápia em monocultivo e variação de 3.671 ± 938 a $3.857 \pm 372 \text{ kg.ha}^{-1}$ para a tilápia em policultivo.

Apesar da produção da tilápia ter sido afetada negativamente pela introdução de 5 camarões.m⁻², foi possível obter uma produção de camarão que chegou, em média, a $305,49 \text{ kg.ha}^{-1}$ sem a adição de alimento extra ao sistema. Wang *et al.* (1998), encontrou produções médias de 337, 514 e 440 kg.ha^{-1} , para os camarões policultivados em densidades de 4,5, 6,0 e 7,5 camarões.m⁻², respectivamente. Yi *et al.* (2004), não encontraram diferença significativa para esta variável, no experimento I (65 dias), sendo que no experimento II (75 dias), os camarões do tratamento policultivo com tilápia em baixa densidade se apresentou superior aos demais tratamentos.

A conversão alimentar da tilápia não foi afetada pela adição dos camarões ao cultivo da tilápia. Candido *et al.* (2005) obtiveram conversão alimentar média de 1,73, 1,71 e 1,47 para as densidades finais de 2 tilápias.m⁻² com 4, 8 e 12 camarões.m⁻², respectivamente. García-Pérez *et al.* (2000) também não encontraram diferença significativa entre o monocultivo e o policultivo, para a conversão alimentar, os valores foram 1,7 e 1,6, respectivamente. Santos e Valenti (2002) em concordância com os trabalhos anteriormente citados, também não encontraram diferença significativa para esta variável, sendo descritos os seguintes valores: $1,94 \pm 0,16$, $1,94 \pm 0,21$ e $1,86 \pm 0,25$ para os tratamentos com a adição de 2, 4 e 6 pós-larvas de camarões.m⁻², respectivamente.

Para a variável Índice de Uso da Água (IUA), observou-se uma relação quadrática crescente, ou seja, a adição de camarão ao cultivo da tilápia melhorou consideravelmente a eficiência do sistema, chegando a um aumento médio na eficiência de utilização da água de 57%, ou seja, seria necessário um aumento de 57% na área de cultivo para se obter as mesmas produções do policultivo. Isso indica que a combinação de policultivo em que o camarão é adicionado ao cultivo da tilápia é viável, pois foi possível aumentar a produção total do sistema sem aumento da área de cultivo.

6. CONCLUSÕES

De acordo com as condições experimentais, de um sistema de cultivo sem aeração e sem troca de água:

1. O sistema de policultivo em que a tilápia foi introduzida ao cultivo de camarão, resultou em baixo desempenho produtivo do camarão, indicando a inviabilidade técnica do sistema.
2. A introdução do camarão ao cultivo de tilápia foi tecnicamente possível, até a densidade de 2,5 camarões.m⁻² uma vez que essa adição não motivou a redução do desempenho das tilápias em relação ao monocultivo, sendo possível produzir até 305,49 kg.ha⁻¹ de camarões, sem custos com ração.
3. A introdução do camarão ao cultivo de tilápia proporcionou um melhor aproveitamento dos recursos ambientais, com eficiência no uso da água superior a 50%, com relação ao monocultivo de tilápia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELGHANY, A. E. AYYAT, M. S.; AHMAD, M. H. Appropriate timing of supplemental feeding for production of Nile tilapia, silver carp, and common carp in fertilized polyculture ponds. **Journal of the world aquaculture society**, v.33, n.3. p.307-315, sep. 2002.

ANDREATTA, E. R.; BELTRAME, E. Cultivo de camarões marinhos. In: POLI, C. R.; POLI, A. T. B.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. (organizadores). **Aqüicultura: experiências brasileiras**. Florianópolis / SC – Brasil: Multitarefa, 2004.

ARANA, L. V. **Princípios químicos da qualidade da água em aqüicultura**. Florianópolis: UFSC, 1997. 166 p.

ARANA, L. V. **Aqüicultura e desenvolvimento sustentável**: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aqüicultura brasileira. Florianópolis / SC: UFSC, 1999.

ARANA, L. V. **Fundamentos de aqüicultura**. Florianópolis, SC: UFSC, 2004.

ABCC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE CAMARÃO. **Censo da carcinicultura brasileira em 2004**. Disponível em: <www.abccam.com.br>. Acesso em: 15 de mar. 2006.

BACCONI, D. F. **Exigência nutricional de vitamina A para alevinos de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus***. 2003. 31f. Dissertação (Mestrado) – ESALQ, Piracicaba, SP, 2003.

BARKI, A.; GUR, N.; KARPLUS, I. Management of interspecific food competition in fish-crayfish communal culture: the effects of the spatial and temporal separation of feed. **Aquaculture**, v. 201. p.343-354, 2001.

BOLETIM DO AQUACULTURA EM DIA. Ano 1, n. 5, out. 2001. Disponível em: <http://www.icepa.com.br/acaq/emdia_09.01.htm> Acesso em: 08 abr. 2006.

- BOSCARDIN BORGHETTI, N.R.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R.
Aqüicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, 2003. 128p.
- BOYD, C. E. Water Quality in ponds for Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn. Alabama: 1990. 482p.
- CANDIDO, A. S.; MELO JÚNIOR, A. P. de; COSTA, O. R.; COSTA, H. J. M dos S.; IGARASHI, M. A. Efeito de diferentes densidades na conversão alimentar da tilápia *Oreochromis niloticus* com o camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em sistema de policultivo. **Revista ciência agrônômica**, v.36, n.3, p.279-284, ago/out, 2005.
- CARBERRY, J.; HANLEY, F. Commercial intensive tilapia culture in Jamaica. In: SIMPOSIO CENTRO AMERICANO DE ACUACULTURA, 4. Honduras, 1997. **Anais...** Honduras: ANDAH/World Aquaculture Society. 1997. p.64-67.
- CARMO FILHO, F. do; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados climatológicos de Mossoró:** um município semi-árido nordestino. Mossoró: ESAM, 1991. 121p. (Coleção Mossoroense, C. 30).
- CARVALHO, R. A. P. de L. F. de, ROCHA, I. P. Aumento do consumo e as mudanças no perfil do mercado de camarão cultivado no Brasil. 2007. Disponível em: http://www.abccam.com.br/download/AUMENTO_DO_CONSUMO_E_AS_MUDANÇAS_NO_PERFIL_DO_MERCADO%20%20DE%20CAMAR%C3%83O%20CULTIVADO%20NO%20%20BRASIL.pdf> Acesso em: 17 out 2008.
- CENTEC – INSTITUTO CENTRO DE ENSINO TECNOLÓGICO. **Piscicultura**. 2. ed. rev. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha; Ministério da Ciência e Tecnologia. 2004. (Cadernos tecnológicos)
- COCHE, A. G. Cage culture of tilapias. In: PULLIN, R. S. V.; LOWE McCONNEL, R. H. (Ed.). **Biology and culture of tilapias**. Philippines: International Center for Living Aquatic Resources Management. 1982. cap. 3, p.205-246.
- CONTE, L. **Produtividade e economicidade da tilapicultura em gaiolas na região Sudoeste do Estado de São Paulo:** estudos de casos. 2002. 59f. Dissertação (Mestrado) – ESALQ, Piracicaba, 2002.

ENGLE, C. R.; BROWN, D. Growth, yield, dressout, and net returns of bighead carp *Hypophthalmichthys nobilis* stocked at three densities in catfish *Ictalurus punctatus* ponds. **Journal of the world aquaculture society**. v.29, n.4, dec. 1998. p. 415-421.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION THE UNITED NATIONS. The definition of aquaculture and collection of statistics. **Aquaculture Minutes**. v.7, Rome. 1990.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION THE UNITED NATIONS. The state of world fisheries and aquaculture 2006. FAO Fisheries and Aquaculture Department (SOFIA). Rome, 2007. 162p. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/009/a0699e/A0699E00.HTM>>. Acesso em: 18 de mar. 2008.

GARCÍA-PÉREZ, A.; ALSTON, D. E; CORTÉZ-MALDONADO, R. Growth, survival, Yield, and size distributions of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* and tilapia *Oreochromis niloticus* in polyculture and monoculture systems in Puerto Rico. **Journal of world aquaculture society**. v.31, n.3. p.446-451. sep, 2000.

GESTEIRA, T. C. V.; MARTINS, P. C. C.; NUNES, A. J. P. **História do camarão marinho no Brasil**. Disponível em: <http://shark.labomar.ufc.br/novo/page_grupo_estudo_gecmar.htm>. Acesso em: 10 mar. 2006.

HEINEN, J. M.; D'ABRAMO, L. R.; ROBINETTE, H. R.; MURPHY, M.J. Policulture of two sizes of freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* with fingerling channel catfish *Ictalurus punctatus*. **Journal of the World Aquaculture Society**. v.20, n.3, p.72-75. 1989.

KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes**. 3. ed. Jundiaí: F. Kubitza, 1999. 97 p

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí, SP: F. Kubitza, 2000. 285p.

KUNTIYO; BALIAO, D. **Comparative study between mono and polyculture systems on the production of prawn and milkfish in brackfishwater ponds**. Bangkok / Thailand: NACA/FAO. 1987.

LIMA, A. D. F.; TEXEIRA, E. G.; SILVA, A. W. F.; IGARASHI, M. A. Policultivo de machos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L. 1766) com camarão marinho, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), cultivado em água doce com diferentes dietas artificiais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 12., 2001, Foz de Iguaçu. **Anais...** Foz de Iguaçu: Associação dos engenheiros de pesca da região sul / FAEP-BR, 2001. 1CD.

LOVSHIN, L. L. Tilapia aquaculture in Brazil. In: COSTA-PIERCE, B. A.; RAKOCY, J. E. (Ed). **Tilapia aquaculture in the Americas 2**. Baton Rouge: the world aquaculture society, 2000. p.133-140.

LUTZ, C. Greg. Polyculture: principles, practices, problems and promise. **Aquaculture Magazine**. v. 29, p.34-39, Mar/Apr. 2003.

MAZID, M. A.; ZAHER, M.; BEGUM, N. N.; ALI, M. Z.; NAHAR, F. Formulation of cost-effective feeds from locally available ingredients for carp polyculture system for increased production. **Aquaculture**. v.151, p.71-78, 1997.

MILSTEIN, Ana. Do management procedures affect the ecology of warm water polyculture ponds?. **World Aquaculture**. September 1997.

NUNES, A. J. P. O cultivo de camarões marinhos no Nordeste do Brasil. **Panorama da Aqüicultura**, v.11, n.65. 2001. p.26-33.

NUNES, A. J. P.; SANTANA JÚNIOR, A. L. V.; BORBA JÚNIOR, G. C.; WALDIGE, V. **Fundamentos da engorda de camarões marinhos**. 2. ed. São Lourenço da Mata, PE: [s.n.], 2004. 40p.

O CULTIVO do camarão marinho. Disponível em:
<<http://www.shrimp.ufscar.br/historico/cultivo.php>>. Acesso em: 10 mar. 2006.

OMONDI, J. G.; GICHURI, W. M.; VEVERIC, K. A partial economic analysis for tilapia *Oreochromis niloticus* L. and sharptoothed catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) polyculture in central Kenya. **Aquaculture Research**, v.32, p.693-700, 2001.

OSTRENSKY, A. Aqüicultura brasileira e sua sustentabilidade. In: AQUICULTURA 2002. **Anais...** Goiânia: Departamento de Engenharia de Pesca – Centro de Tecnologia em Aqüicultura, 2002. p. 6.

PETERSEN, Rodolfo Luis. Policultivo de tilápia + camarão marinho: uma realidade equatorial em 2007. **Panorama da Aqüicultura**. v.17, n.102, p.49-53. 2007.

PROENÇA, E. C. M.; BITTENCOURT, P. R. L. **Manual de piscicultura tropical**. Brasília: IBAMA, 1994. 195p.

RIECHE, F. C. MORAES, J. E. M. III Simpósio internacional sobre a indústria do camarão cultivado. **Revista do BNDES**. Rio de Janeiro – RJ, v. 13, n. 26, p. 309-314, dez. 2006.

ROCHA, I. P., RODRIGUES, J., AMORIM, L. A Carcinicultura Brasileira em 2003. **Revista da ABCC**. Recife – PE, ano 6, n. 1, p. 30-36, mar. 2004.

ROCHA, I. de P. Impactos sócio-econômicos e ambientais da carcinicultura brasileira: mitos e verdades. **Revista da ABCC**. Recife – PE, ano 7, n. 4, p. 29-36, dez. 2005.

ROSENBERY, B. Aquaculture accounts for 28% of world shrimp production. **Aquaculture Magazine**, v. 18, n.1, p.90-91, 1992.

ROSS, B.; ROSS, L. G. The oxygen requirements of *Oreochromis niloticus* under adverse conditions. In: L. Fishelson and Z. Yaron editors. International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Tel Aviv University Press. Tel Aviv, Israel. p.134-143, 1983.

SAMPAIO, C. M. De S. **Histórico da carcinicultura marinha**: origens, fases e principais espécies cultivadas. Disponível em:
<www.reacao.com.br/programa_sbpc57ra/sbpccontrole/textos/celiasampaio.htm>.
Acesso em: 11 mar. 2006.

SAMPAIO, Y.; COSTA, E. F. Geração de empregos diretos e indiretos na cadeia produtiva do camarão cultivado. **Revista da ABCC**. Recife – PE, ano 5, n.1. p.60-64. mar. 2003.

SANTOS, M. J. M. dos; VALENTI, W. C. Production of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* and freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* stocked at different densities in polyculture systems in Brazil. **Journal of the World Aquaculture Society**. v. 33, n. 3, p.369-376, Sep. 2002.

SAOUD, J. P.; DAVIS, D. A.; ROUSE, D. B. Suitability studies of inland well waters for *Litopenaeus vannamei* culture. **Aquaculture**, v.217, p.373-383, 2003.

SCORVO FILHO, J. D. O agronegócio da aquicultura, perspectivas e tendências. In: ZOOTEC 2004: Zootecnia e o agronegócio, 2004. **Anais...** Brasília. 2004.

SILVA, José William Bezerra e; ARAÚJO, José Elias Oliveira de; GURGEL, José Jarbas Studart; NOBRE, Maria Inês da Silva. Policultivo de machos de tilápia do congo, *Tilapia rendalli* Boulenger, 1912, com carpa espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza. v.24, p.80-86, jun./dez., 1993.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Jaboticabal: Fundação Universidade Estadual Paulista, 1994. 70p.

STREIT, D. P.; LUPCHINSKI, E.; MOREIRA, L.M.; RIBEIRO, R. P.; MORAES, G. V. de; VARGAS, L. D. **Perspectivas atuais da aquicultura marinha no Brasil**. Maringá / PR, v.1, n. 04. Maio / 2002.

TACON, A. J. Aquaculture production trends analysis. In: FAO – Review of the state of world aquaculture. Fisheries circular, n.886, 2003. 23p.

TENDENCIA, E. A.; PEÑA, M. R. dela; CHORESCA Jr., C. H. Effect of shrimp biomass and feeding on the anti-*Vibrio harveyi* activity of *tilapia sp.* in a simulated shrimp-tilapia polyculture system. **Aquaculture**. v.253, n.1-4, p.154-162, mar. 2006.

TIAN, X.; LI, D.; DONG, S.; YAN, X.; QI, Z.; LIU, G.; LU, J. An experimental study on closed-polyculture of penaeid shrimp with tilapia and constricted tagelus. **Aquaculture**. v.202. p.57-71, feb. 2001.

TIDWELL, J. H.; COYLE, S. D.; VANARNUM, A.; WEIBEL, C. Growth, survival, and body composition of cage-cultured Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fed pelleted and unpelleted distillers grains with solubles in polyculture with freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. **Journal of world aquaculture society**. v.31, n.4, p.627-631, december 2000.

WANG, J. Q.; LI, D.; DONG, S.; WANG, K.; TIAN, X. **Experimental studies on polyculture in closed shrimp ponds**: 1. Intensive polyculture of chinese shrimp (*Penaeus chinensis*) with tilapia hybrids. **Aquaculture**, 163. 1998. p.11-27.

WILLEY, R.W. Intercropping: its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. **Field Crops Abstract**; v.32, p.1-10. 1979.

YI, Y.; SAELEE, W.; NADITROM, P.; FITZSIMMONS, K. **Stocking densities for tilapia-shrimp polyculture in Thailand**. In: R. Harris, I. Courter, and H. Egna (Editors), Twenty-First Annual Technical Report. Aquaculture CRSP, Oregon State University, Corvallis, Oregon, p. 105-113. 2004.

ZANIBONI FILHO, E. Piscicultura das espécies exóticas de água doce. In: POLI, C. R.; POLI, A. T. B.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. (organizadores). **Aqüicultura: experiências brasileiras**. Florianópolis / SC – Brasil: Multitarefa. 2004.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)