



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**POLICULTIVO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) E CAMARÃO MARINHO (*Litopenaeus vannamei*)
EM DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM**

AMBROSIO PAULA BESSA JUNIOR

Graduação em Engenharia de Pesca

MOSSORÓ - RN – BRASIL

Março - 2011

AMBROSIO PAULA BESSA JUNIOR

**POLICULTIVO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) E CAMARÃO MARINHO (*Litopenaeus vannamei*)
EM DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus de Mossoró como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Animal.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Henrique Gonzaga da Silva
- UFRSA

Co-Orientadora: Profa. Dra. Celicina M^a da Silveira Borges Azevedo
- UFRSA

MOSSORÓ - RN – BRASIL

Março – 2011

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

B557p Bessa Júnior, Ambrósio Paula.

Policultivo de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)
e camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) em diferentes
densidades de estocagem. / Ambrósio Paula Bessa Júnior.
-- Mossoró, 2011.
69f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal. Área de
concentração em Aquicultura e Ecologia Pesqueira) –
Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria
de Pós-Graduação.

Orientadora: Prof. Dr. Gustavo H. Gozaga da Silva
Co-orientadora: Prof^a Dr^a Celicina M. B. A. da Silveira
1. Aquicultura 2. Cultivo 3. Rendimento Econômico
4. Sustentabilidade. I. Título.

CDD: 639.8

Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza
CRB-15/452

AMBROSIO PAULA BESSA JUNIOR

**POLICULTIVO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) E CAMARÃO MARINHO (*Litopenaeus vannamei*)
EM DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus de Mossoró como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Animal.

APROVADO EM: 22/03/2011

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Gustavo Henrique Gonzaga da Silva
UFERSA– Mossoró / RN
Orientador

Prof^ª. Dra. Celicina Maria da Silveira Borges Azevedo
UFERSA– Mossoró / RN
Primeira Conselheira

Prof^ª. Dra. Cibele Soares Pontes
UFRN – Natal / RN
Segunda Conselheira

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

AMBROSIO PAULA BESSA JUNIOR – Nasceu no município de Fortaleza capital do estado do Ceará, em 18 de fevereiro de 1970. Concluiu a graduação em Engenharia de Pesca em 1996, pela Universidade Federal do Ceará – UFC. É pós-graduado pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal na área de Aquicultura e Ecologia Pesqueira na Universidade Federal Rural do Semi-árido – UFERSA em 2011, onde atuou no estágio de docência e teve oportunidade de ministrar aulas na área de Construções para Aquicultura, Aquicultura Geral e Legislação Pesqueira para alunos da graduação dos cursos de Engenharia de Pesca, Medicina Veterinária e Zootecnia. No período de 1997 a 2006 trabalhou como consultor e elaborador de projetos voltados na área da Aquicultura com ênfase na carcinicultura. De 2007 a 2009 trabalhou como bolsista modalidade DTI/CNPq no projeto Rede de Carcinicultura do Nordeste – RECARCINE na Universidade Federal Rural do Semi-árido UFERSA. Trabalhou como Articulador da Pesca e Aquicultura no território Assú/Mossoró-RN pelo Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA no período de 2009 a 2010. Participou de vários congressos com apresentação de trabalhos na área da Pesca e Aquicultura. Foi aprovado em 02 (dois) concursos públicos para docente na área de Aquicultura pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFCE e pela Universidade Federal Rural do Semi-árido – UFERSA onde está locado atualmente como docente das disciplinas de Aquicultura, Aquicultura Geral e Legislação Pesqueira e Aquícola. Tem experiência na área de Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, com ênfase em Aquicultura.

DEDICO

A aqueles que sempre apoiando e incentivando-me, mesmo quando estive ausente dedicando-me ao trabalho e estudo, ferramentas essas essenciais para meu sucesso, minha eterna esposa, amiga e companheira, Léa Bessa, e ao meu filho e amigo, João Mateus Bessa a quem tudo tenho e tudo devo.

A gente pode morar numa casa mais ou menos, numa rua mais ou menos, numa cidade mais ou menos, e até ter um governo mais ou menos.

A gente pode dormir numa cama mais ou menos, comer um feijão mais ou menos, ter um transporte mais ou menos, e até ser obrigado a acreditar mais ou menos no futuro.

A gente pode olhar em volta e sentir que tudo está mais ou menos...

TUDO BEM!

O que a gente não pode mesmo, nunca, de jeito nenhum... é amar mais ou menos, sonhar mais ou menos, ser amigo mais ou menos, namorar mais ou menos, ter fé mais ou menos, e acreditar mais ou menos.

Senão a gente corre o risco de se tornar uma pessoa mais ou menos.

Chico Xavier

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por ter concedido saúde, paz interior e sabedoria para discernir as coisas que podemos mudar e aquelas que não podemos.

A meus pais, BESSA e CIRENE, pelo simples fato da minha humilde existência e pela salvaguarda incessante em todas minhas conquistas.

A minha Co-orientadora Profa. Dra. Celicina Maria da Silveira Borges Azevedo pela oportunidade única a qual me foi dado de retornar a universidade como bolsista e pelos incentivos para buscar uma pós graduação.

**Ao meu Orientador, Prof. Dr. Gustavo Henrique Gonzaga da Silva, que dentro do seu universo de sabedoria e paciência me orientou na elaboração e publicação desta dissertação
e, que por muitas vezes, mostrou que o bom pode ainda ser muito melhor.**

A Profa. Dra. Cibele Soares Pontes, minha amiga, que durante minha vida universitária como pós graduando, sempre apoiou e incentivou nas atividades acadêmicas.

Aos membros que fizeram parte da Banca Examinadora, os professores Gustavo Henrique Gonzaga da Silva, Celicina Maria da Silveira Borges Azevedo e Cibele Soares Pontes, bem como todos os suplentes, por todas as sugestões e colaborações para este trabalho.

Aos professores do Curso de Engenharia de Pesca da UFERSA: Ivanilson Maia, Virginia Cavalari, Gustavo Henrique, Felipe Ribeiro, Fúlvio Aurélio, José Luis Novaes, Guelson Batista, Rodrigo Costa, Socorro Cacho, Alex Augusto, e em especial à Celicina Borges grande incentivadora deste Projeto.

As empresas AQUANORTE e LARVI que gentilmente doaram os alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e das pós larvas do camarões (*Litopenaeus vannamei*) que foram a base para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos alunos do Curso de Graduação em Engenharia de Pesca: Alexandre Barney (Xandim), Paulo Victor, Joana Nogueira, Fábio (Myfriend) e Júlio César (Corró) que em muito auxiliaram, de forma séria e tenaz no desenvolvimento da pesquisa, garantindo muitas vezes momentos de descontração ao longo dos trabalhos resultando em um grande vínculo de amizade.

Aos funcionários da UFERSA, com destaque para os vigilantes: Sr. Augustinho e Zé Galego que garantiram, principalmente aos finais de semana, a segurança dos equipamentos utilizados na pesquisa.

A Universidade Federal Rural do Semi Árido – UFERSA por ter cedido o setor de Aquicultura para desenvolver essa pesquisa utilizando os tanques de concreto como unidades experimentais.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFERSA e a todo o seu quadro funcional.

A minha Turma do Mestrado, em especial à Yure Andrade e Cário Maia, que não mediram esforços na condução do projeto, contribuindo com suas experiências no ramo da aquicultura, construindo um verdadeiro elo de amizade.

A Bióloga Natália Celedonio, minha amiga e responsável técnica do Setor de Aquicultura da UFERSA, que muitas vezes deixou seus afazeres para dedicar sua total atenção em todas as etapas desse projeto.

A todos aqueles que, em um momento ou outro esqueci de citar, mas que foram de fundamental importância.

A todos vocês meu muito obrigado!

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Arranjo experimental dos tratamentos utilizados no experimento.....	33
Tabela 2 - Preços médios de comercialização das tilápias e camarões praticados no mercado no ano de 2010.....	43
Tabela 3 - Custos variáveis, custos fixos e custos operacionais totais gerados no cultivo de tilápias <i>O. niloticus</i> e dos camarões <i>L. vannamei</i> cultivados em sistema de mono e policultivo	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Valores médios e desvio padrão da temperatura, pH, oxigênio dissolvido e transparência nos diferentes tratamentos coletados quinzenalmente durante o cultivo.....	37
Figura 2 - Valores médios e desvio padrão da biomassa individual das tilápias <i>O. niloticus</i> e dos camarões <i>L. vannamei</i> nas seis biometrias realizadas durante o cultivo	39
Figura 3 - Valores médios e desvio padrão da biomassa total (kg/ha) final das tilápias <i>O. niloticus</i> e dos camarões <i>L. vannamei</i> cultivados em sistema de mono e policultivo	40
Figura 4 - Valores médios e desvio padrão da sobrevivência (%) final das tilápias <i>O. niloticus</i> e dos camarões <i>L. vannamei</i> cultivados em sistema de mono e policultivo	41
Figura 5 - Valores médios e desvio padrão da conversão alimentar aparente para a tilápia do Nilo <i>O. niloticus</i> e camarão marinho <i>L. vannamei</i> cultivados em sistema de mono e policultivo.....	42
Figura 6 - Valores médios mais desvio padrão da Receita bruta (RB) e lucro operacional (LO) gerado no cultivo da tilápia <i>O. niloticus</i> e camarão marinho <i>L. vannamei</i> cultivados em sistema de mono e policultivo	45
Figura 7 - Valores médios mais desvio padrão do Índice de rentabilidade (IR) e lucratividade (IL) gerado no cultivo da tilápia <i>O. niloticus</i> e camarão marinho <i>L. vannamei</i> cultivados em sistema de mono e policultivo	46

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - POLICULTIVO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) E CAMARÃO MARINHO (*Litopenaeus vannamei*) EM DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM (Revisão Bibliográfica Publicada no Boletim – Sociedade Brasileira de Limnologia – Setembro 2010 nº 38(2))

1. RESUMO.....	12
2. INTRODUÇÃO.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1. AQUICULTURA MUNDIAL.....	15
3.2. AQUICULTURA BRASILEIRA	16
3.3. MONOCULTIVO DE TILÁPIA.....	18
3.4. MONOCULTIVO DE CAMARÃO	20
3.5. POLICULTIVO E AQUICULTURA SUSTENTÁVEL	22
4. OBJETIVOS.....	27
4.1. OBJETIVO GERAL	27
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27

CAPÍTULO 2 - POLICULTIVO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) E CAMARÃO MARINHO (*Litopenaeus vannamei*) EM DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM (Submetido para publicação: Revista Brasileira de Zootecnia)..... 28

5. RESUMO.....	29
6. ABSTRACT.....	30
7. INTRODUÇÃO.....	31
8. MATERIAL E MÉTODOS	32
9. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	34
10. CONCLUSÃO	47
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
12. ANEXOS.....	55
13. APÊNDICES	62

Capítulo 01

POLICULTIVO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) E CAMARÃO MARINHO (*Litopenaeus vannamei*) EM DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM

(Revisão Bibliográfica Publicada)

Boletim – Sociedade Brasileira de Limnologia

Setembro 2010 nº 38(2)

POLICULTIVO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) E CAMARÃO MARINHO (*Litopenaeus vannamei*) EM DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM

BESSA JUNIOR, A. P. **Policultivo de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e Camarão Marinho (*Litopenaeus vannamei*) em Diferentes Densidades de Estocagem.** 2010, 69f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró, 2010.

RESUMO: O policultivo é definido como o cultivo de mais de uma espécie de organismos aquáticos ao mesmo tempo, de forma harmoniosa num mesmo viveiro. Geralmente são usadas espécies com diferentes hábitos alimentares e que ocupem diferentes espaços na coluna d'água. A idéia principal de policultivo é o de aproveitar melhor os nutrientes existentes no viveiro sem que as espécies compitam entre si. Este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade e o desenvolvimento zootécnico da tilápia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) em Policultivo com Camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em diferentes densidades de estocagem. O experimento foi conduzido, no Setor de Aquicultura da Universidade Federal Rural do Semi-árido – UFERSA, no Município de Mossoró/ RN, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições cada. Os tratamentos foram: o monocultivo de tilápia com densidade de 2 tilápias.m⁻² e 0 camarão.m⁻² (2T:0C); e quatro policultivos variando as densidades dos camarões: 2 tilápias.m⁻² e 3 camarões.m⁻² (2T:3C); 2 tilápias.m⁻² e 6 camarões.m⁻² (2T:6C); 2 tilápias.m⁻² e 9 camarões.m⁻² (2T:9C) e 2 tilápias.m⁻² e 12 camarões.m⁻² (2T:12C). Foram utilizados alevinos machos revertidos sexualmente de tilápias com biomassa média inicial de 1,23 g e pós-larvas de camarão com biomassa média inicial de 0,133 g. Os peixes foram considerados como cultura principal e foram alimentados com ração farelada com 32% de Proteína Bruta até os primeiros trinta dias de cultivo e, posteriormente com ração extrusada com 32% de Proteína Bruta com pélete de aproximadamente 4 mm, fornecida com base na biomassa e requerimentos nutricionais dos peixes, não foi fornecido ração para os camarões, esse experimento teve duração de 124 dias. Foram monitorados os parâmetros físico-químicos da água: temperatura, pH, oxigênio dissolvido e transparência. A biomassa média final dos animais nos tratamentos (2T:0C); (2T:3C); (2T:6C); (2T:9C) e (2T:12C) foram, para os peixes, de: 160,62g, 164,79g, 183,60g, 161,52g e 168,23g e, para os camarões, de 16,11g, 11,87g, 9,64g e 8,89g respectivamente. As sobrevivências médias das tilápias e dos camarões foram: 84,00, 93,75, 73,00, 84,33, 85,50 % e 37,50, 35,33, 42,66 e 35,00 %. Após análises econômicas constatou-se que, no sistema de policultivo, os tratamentos com nove e doze camarões.m⁻² (2T:9C e 2T:12) são os que apresentam maior rendimento econômico exibindo taxas de 120,9% e 97,5%, como margem média de lucro bruto, superior ao monocultivo (2T:0C). Foram considerados estatisticamente diferentes os resultados que apresentarem probabilidade de ocorrência da hipótese de nulidade menor que 5 % (p<0.05). Para comparação das médias foi utilizada análise de variância ANOVA verificando-se diferença estatística, utilizou-se o teste de Tukey.

Conclui-se que o policultivo de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, com camarão marinho, *L. vannamei*, em água oligoalina demonstrou ser tecnicamente possível, uma vez que as duas espécies se desenvolveram harmoniosamente em policultivo, no mesmo ambiente de cultivo,

com aumento da produtividade e viabilidade econômica quando comparado com monocultivo.

Palavras-chave: aquicultura, cultivo, rendimento econômico, sustentabilidade.

2 INTRODUÇÃO

O policultivo pode ser definido como o cultivo simultâneo de duas ou mais espécies de organismos aquáticos num mesmo ambiente. Geralmente são cultivadas espécies com hábitos alimentares distintos e que preferencialmente ocupem diferentes espaços na coluna d'água. O objetivo principal deste tipo de cultivo é otimizar o aproveitamento do alimento existente no viveiro sem que as espécies venham a competir pelos recursos (COHEN & RA'ANAN, 1983; WOHLFARTH et al., 1985; ARANA, 2004). O policultivo vai de encontro aos preceitos da aquicultura sustentável, pois visa reduzir os impactos ambientais, por meio do melhor aproveitamento do alimento fornecido aos organismos cultivados, gerar menores aportes de matéria orgânica e nutrientes nos ambientes aquáticos adjacentes, além de almejar um aumento dos rendimentos dos produtores por meio da comercialização de duas ou mais espécies cultivadas (MIDLEN & REDDING, 1998; HENRY-SILVA & CAMARGO, 2008; VALENTI, 2008).

A atividade de cultivar diferentes espécies de organismos aquáticos em um ambiente comum tem sido aplicada há séculos pelos chineses (ARANA, 2004). Em países como a Tailândia, Israel, Vietnã, Filipinas, México e Estados Unidos este sistema já está bastante difundido (CONTREAS et al., 2003), sendo que algumas pesquisas vêm demonstrando a viabilidade técnica e econômica no sistema de policultivo de camarões de água doce e tilápias (ZIMMERMANN, 1994; GARCIA-PÉREZ et al., 2000; TIDWELL et al., 2000). Outras pesquisas têm revelado que o camarão em policultivo tem seu crescimento influenciado mais pela densidade do próprio camarão, do que pela densidade dos peixes (NEW, 1995).

No estado do Rio Grande do Norte, o cultivo de camarão interiorizou-se na região semi-árida, usando águas de poços rasos com baixa salinidade, com um enorme crescimento desta atividade entre os anos de 2000 e 2004 (COSTA, 2005). Apesar do rápido desenvolvimento, a carcinicultura no Nordeste cresceu centrada principalmente na utilização de uma única espécie, o que submete os produtores à falta de alternativas no caso da ocorrência de problemas ambientais, sociais e econômicos. Partindo desta premissa e considerando que as espécies *Oreochromis niloticus* e *Litopenaeus vannamei* apresentam uma ampla faixa de tolerância à salinidade da água de cultivo, alguns produtores têm introduzido o policultivo de tilápia com camarão como forma de revitalização da aquicultura no semi-árido, porém com poucos estudos científicos que sirva de base para indicar as melhores

combinações das duas espécies para a região. É importante destacar, que a infra-estrutura instalada para o cultivo de camarões marinhos também pode ser utilizada para o policultivo com tilápias com mínimas adaptações nos viveiros ou nas estratégias de cultivo (BESSA JUNIOR et al, 2010). Outro aspecto relevante, é que tilápias cultivadas em água salobra e salgada não apresentam problemas com off-flavor e sua carne geralmente se assemelha em sabor à carne de peixes marinhos (KUBTIZA, 2005).

No Brasil poucos estudos foram realizados utilizando policultivo de tilápia (*O. niloticus*) com camarão branco do pacífico (*L.vannamei*), sendo que nenhum deles abordou o desenvolvimento do policultivo em águas oligoalinas (LIMA et al., 2001; CANDIDO et al., 2006). Desta forma, destaca-se a importância de pesquisas que forneçam embasamento científico sobre as vantagens do policultivo em relação ao monocultivo e quais as densidades de camarão combinadas com tilápia proporcionam melhor ganho de biomassa animal, maior rendimento econômico e menor impacto ambiental. Neste contexto, o objetivo principal deste trabalho é avaliar o desempenho zootécnico e a viabilidade econômica do policultivo de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) e camarão marinho (*L. vannamei*) cultivado em diferentes densidades de estocagem.

3 REVISÃO DE LITERATURA

AQUICULTURA MUNDIAL

O cultivo racional de organismos aquáticos, atividade fito e zootécnica mais conhecida como aquicultura, é uma prática antiga, com 4.000 a 5.000 anos de história. Apesar disso, foram somente nos últimos 30 anos que experimentou um significativo incremento, tornando-se, nessa virada de milênio, a atividade agropecuária que mais cresceu no mundo inteiro. Durante os últimos anos, um grande esforço foi feito para introduzir práticas responsáveis na aquicultura. Códigos de Conduta e Boas Práticas de Manejo foram elaborados e implantados (BOYD, 2003). Embora seja muito mais retórica do que ações concretas, atualmente a aquicultura é mais responsável do que foi há anos atrás (VALENTI, 2010). No entanto, ainda são escassos os mecanismos para avaliar a sustentabilidade da aquicultura. Neste contexto, vale destacar os trabalhos que utilizaram e testaram indicadores de sustentabilidade para avaliar a aquicultura, tais como os desenvolvidos por DALSGAARD et al.(1995),

DALSGAARD & OFICIAL (1997), GONZÁLEZ et al. (2003), BOYD et al. (2007), PULLIN et al. (2007), TIPRAQSA et al. (2007), BERGQUIST (2007) e EVAD (2008).

Entre 1987 e 1996, a aquicultura cresceu 50% em nível mundial e 264% na China, principal produtor (NEW, 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 aquicultura mundial era de 35,5 milhões de toneladas, chegando a 45,5 milhões de toneladas em 2004, um aumento 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). 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 mundial da aquicultura em 2004 foi de 59 milhões de toneladas, com uma geração de renda de aproximadamente US\$ 70,3 bilhões. A china foi líder na produção com 70% (41,3 milhões de toneladas) do total 51% (US\$ 36 bilhões) da geração de receitas (FAO, 2006). No período de 1998 a 2008 a aquicultura deteve um crescimento de 42,94% sendo responsável por uma produção de 68.348.943 de toneladas em 2008 (ABCC, 2010).

AQUICULTURA BRASILEIRA

O Brasil é um país de dimensões continentais, sendo o quinto maior país do mundo ocupando 1,7 % do território do globo terrestre e 47 % da América do Sul. Possui uma área de 8.514.876,599 km², 7.367 km de costa oceânica, 3,5 milhões de km quadrado de ZEE e uma população estimada em 184 milhões de habitante, portanto, possui um imenso mercado consumidor em potencial para produtos provenientes da aquicultura (OSTRENSKY et al. 2000).

O Brasil é apontado pela FAO (2007), como um dos países do mundo que apresenta maior crescimento em termos de aquicultura. Enquanto a média internacional de produtividade é de 958 kg/ha/ano, no Brasil a produtividade cresceu de 1.015 kg/ha/ano em 1997 para 6.084 kg/ha/ano em 2003 em decorrência da carcinicultura, sendo a região Nordeste responsável por 95,2% da produção nacional de camarão (FAO, 2003). No Nordeste do Brasil, embora as fazendas de cultivo de camarão tenham se instalado desde 1980, foi

somente a partir de 1995, com a introdução do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, que esta indústria experimentou um rápido crescimento.

A produção aquícola brasileira tem crescido acima da média mundial desde 1995. Mesmo com um crescimento negativo da ordem de 1,4 % entre os anos de 2003 e 2004, a aquicultura brasileira cresceu em média 21,1 %/ano enquanto que a mundial cresceu cerca de 9,5 %/ano, no período de 1991 e 2004. A queda da produção da aquicultura no período de 2003 e 2004 foi provocada pela redução na produção da carcinicultura em 15,8 % (FAO, 2007). Segundo a Associação Brasileira dos Criadores de Camarão - ABCC, 2010, no período de 2003 a 2008 a aquicultura brasileira deteve um crescimento de 6,19% sendo responsável por uma produção de 290.195 toneladas em 2008, em se tratando somente da aquicultura continental, essa teve um crescimento no mesmo período de 23% (ABCC, 2010). O Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA, 2010, estimou a produção aquícola brasileira de 2009 em 415.649 toneladas e prevê para 2011 uma produção estimada de 570.000 toneladas.

Progressivamente, o Brasil vem ganhando posições no ranking internacional estabelecido pela FAO. Em 1994, era 32º em produção aquícola e o 26º em termos de valores. Em 2004 o Brasil ocupava o 18º lugar no ranking mundial de produção aquícola com 0,5 % da produção mundial e 12º em termos de receitas geradas com 1,4 % do total (FAO, 2006). Dados mais recentes apontam o Brasil em 12º lugar no ranking dos maiores produtores aquícolas (ABCC, 2010).

No Brasil, a atividade cresceu 43,8% entre 2007 e 2009, passando de 289 para 425 mil toneladas (MPA, 2010). O Plano de Desenvolvimento “Mais Pesca e Aquicultura – 2008/2011”, lançado em 2008 pela Secretaria Especial da Aquicultura e Pesca, atual Ministério da Pesca e Aquicultura, possui como principais metas a demarcação de 40 reservatórios de águas da União para criação de pescado, implantação dos Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura (PLDM) em 13 estados e financiamento para 27.000 famílias visando melhorar a infra-estrutura, com a implantação de 11.250 ha de viveiros em estabelecimentos rurais de pequeno porte. Durante décadas, a produção pesqueira no Brasil não recebeu a devida atenção do governo, o que refletiu na produção, que permaneceu estagnada por um bom período. Com a criação da SEAP e a adoção de uma série de medidas, o setor passou a responder a esses estímulos e mais acentuadamente a partir de 2007, com a consolidação das políticas públicas. O Nordeste, de acordo com os dados de 2009, é a maior região produtora de pescado do Brasil com 411 mil toneladas/ano, seguida da região Sul, com

316 mil/ano. A região Norte está em terceiro lugar, com 263 mil toneladas, a Sudeste, com 177 mil e, por último, Centro-oeste, com 72 mil. Santa Catarina é o maior produtor entre os estados, com 207 mil toneladas/ano, seguida do Pará, com 136 mil toneladas. A Bahia, com 119 mil toneladas, é o terceiro maior produtor nacional seguida de perto pelo Ceará, com 88 mil toneladas.

No entanto, para que os avanços sejam duradouros, é necessário adotar os preceitos da aquicultura sustentável, pois uma produção que considera apenas o mercado e as oportunidades financeiras leva a sistemas que não se sustentam ao longo do tempo (VALENTI et al., 2010).

MONOCULTIVO 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 & 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 superintensivos, em tanques, viveiros, gaiolas ou tanques-rede (BACCONI, 2003).

A produção de pescado representa importante alternativa para o suprimento de alimento das populações. Atualmente, o pescado é o principal alimento com proteína de origem animal para um bilhão de pessoas, em todo o mundo, enquanto que os outros 20 %, têm, no peixe, a fonte de 20 % da proteína ingerida na dieta. Segundo dados disponíveis, o consumo tende a aumentar com o crescimento das populações. Enquanto a produção extrativa de pescado aparentemente atingiu seu potencial máximo, por fatores que incluem demanda exponencial por parte de uma população cada vez maior, desenvolvimento da pesca, degradação ambiental e mudanças climáticas, o crescimento da produção, através da criação em cativeiro, têm mostrado tendência oposta. Começando de uma produção total (marinha e continental) insignificante, a aquicultura cresceu cerca de 5 % ao ano, entre 1950 e 1969, cerca de 8 % durante os anos 70 e 80, e tem crescido mais de 20% ao ano desde 1990, enquanto que a aquicultura mundial cresceu 9,5% ao ano, sendo a produção de pescado de água doce representada basicamente pela piscicultura (FAO, 2006). A produção de tilápia no Brasil apresenta um padrão de crescimento contínuo desde 1994. Entre os anos de 2003

a2009, a produção de tilápia cresceu 105%, saindo de 64.857,5 para 132.957,8 toneladas, respectivamente. Os maiores aumentos de produção foram em 2002, quando houve um acréscimo de 59% em relação a 2001 e, em 2007, quando a produção aumentou 33% em relação ao ano anterior. Entre 2006 e 2009 a produção aumentou 86%, chegando a ultrapassar 130 mil toneladas. Ressalta-se que do ano de 2007 para 2008 houve crescimento de 17%, saindo de 95.910 para 111.145,3 toneladas. Do ano de 2008 para 2009 houve crescimento de 20% da produção, chegando a 132.957,8 toneladas. A produção de tilápia representa 39% do total de pescado proveniente da aquicultura continental, (MPA, 2010)

Nas criações de tilápias (*O. niloticus*) é desejável que as populações sejam somente com machos (sexados e/ou revertidos), já que crescem mais rapidamente e atingem biomassas maiores que os das fêmeas. A partir de 60g de biomassa individual 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).

Segundo LEMARIÉ *et al.* (2004) a tolerância da tilapia a água salgada é inversamente proporcional com a capacidade de crescimento. Por exemplo, a tilápia nilótica é considerada uma espécie de bom crescimento, porém é muito baixa sua tolerância à salinidade. Em cultivo de *O. niloticus* em diferentes salinidades foi observado que, quando ocorre um incremento diário na salinidade o consumo alimentar sofre uma redução gradativamente até atingir a salinidade de 20 g/L, enquanto a 30 g/L cessa-se o consumo alimentar e há o surgimento de natação errática em alguns exemplares. VONCK *et al.* (1998) encontraram melhor crescimento de *Oreochromis mossambicus* em água com salinidade 25 g/L (0,92 g/dia) quando comparado com água doce (0,67 g/dia).

A tilapia (*O. niloticus*) 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 kg.ha⁻¹.ano⁻¹, utilizando-se densidades entre 8.000 a 10.000 peixes por hectare. Em regimes semi-intensivos, com renovação de água (10 L.sec⁻¹.ha⁻¹) e rações de boa qualidade, chega a produzir 15.000 kg.ha⁻¹.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 kg.ha⁻¹.safra⁻¹. Assim, a tilápia do Nilo é considerada uma espécie vantajosa porque atinge biomassa de 300 a 500g em seis meses de cultivo. A linhagem de tilápia do Nilo (Tailandesa) chega a duplicar a biomassa citada quando cultivadas no Nordeste brasileiro (CENTEC, 2004).

MONOCULTIVO DE CAMARÃO

A carcinicultura 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 Brasil, a carcinicultura marinha teve seu início na década de 70, no entanto só assumiu nível industrial na década de 80 com uma produção fundamentada no cultivo do camarão *Penaeus japonicus*. Mas, devido à falta de estudos que contribuíssem para tornar esse cultivo economicamente viável no país e a dificuldade de adaptação desta espécie a baixas salinidades, seu cultivo não foi um sucesso, sendo substituída por espécies nativas como: *Litopenaeus subtilis*; *Litopenaeus chimitti*; *Farfantepenaeus brasiliensis* e *Farfantepenaeus paulensis* ou por outras espécies exóticas, entre elas o *Litopenaeus vannamei* (MAIA, 2005). 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).

A aquicultura brasileira é baseada principalmente em regimes semi-intensivos de produção e, com exceção do setor da carcinicultura, é sustentada principalmente por pequenos produtores. Longe de ser um problema, esse fato pode ser encarado como positivo, posto que na maioria dos casos, os grandes produtores mundiais de organismos aquáticos cultivados são países cuja produção está baseada nas pequenas propriedades (VALENTI et al., 2000).

Como exemplo de produção semi-intensivo em sistema de monocultivo, enquadram-se os cultivos de camarões, que empregam uma tecnologia relativamente bem desenvolvida de produção, envolvendo: o uso de tanques-berçário, de ração comercial, de aeradores e controle

da qualidade da água. Tal regime fez com que a produtividade média dos cultivos de camarões marinhos chegasse a 4.510 kg/hectare, em 2004 (ABCC, 2006).

A introdução do camarão (*L.vannamei*), uma espécie marinha que apresenta tolerância a águas com baixas concentrações de sais (VALENÇA & MENDES, 2004), possibilitou o cultivo de camarões em águas interiores, com a intensificação dessa atividade no nordeste do Brasil. Com condições ambientais favoráveis, mudança no sistema de cultivo, introdução da espécie exótica *L. 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 *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).

No entanto, o confinamento dos animais aliado às densidades populacionais elevadas, pode criar situações de estresse que propiciam o aparecimento de doenças e favorecimento de uma rápida transmissão de patógenos veiculados pela água, resultando em problemas de crescimento, sobrevivência e conversão alimentar. Com exceção dos vírus WSSV e YHV, tinham sido registradas todas as outras enfermidades virais de camarões no Brasil, havendo ainda, na Região Nordeste, a ocorrência de uma doença espécie-específica denominada Vírus da Mio-necrose Infecciosa Muscular (IMNV), em fazendas de engorda de *L. vannamei* (NUNES et al. 2004). Além disso, outros fatores como a valorização da moeda brasileira; 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), concorreram para ampliar as dificuldades enfrentadas pelos produtores.

Através do ultimo censo divulgado pela Associação Brasileira de Criadores de Camarões (ABCC), o Brasil possui aproximadamente 1.000 produtores contando com mais de 16.500 ha de espelho d'água e uma produção de 65.000 toneladas em 2007, sendo o ano de 2003 como o ano do maior pico de produção, 90.190 toneladas (ABCC, 2008). Foi registrada, no ano de 2009, a mesma produção de 2007, sendo que, 76,13% da produção neste ano (2007) foram comercializadas no mercado interno e, em 2009, 91,19% sendo a área de espelho d'água utilizada para produção de 19.715 há (ABCC, 2010). Apesar de o país dispor de condições climáticas, hidrobiológicas e topográficas favoráveis em toda a extensão de sua

costa, o desenvolvimento da carcinicultura marinha está concentrado na região Nordeste (ROCHA, 2005).

Segundo SAMPAIO & COUTO (2003), a carcinicultura geraria 1,89 empregos diretos e 1,86 empregos indiretos por hectare, totalizando 3,75 empregos por hectare, ou o equivalente a cerca de 50.000 empregos, sobretudo no Nordeste. De acordo com SAMPAIO & COUTO (2003), 88 % do trabalho ofertado pela carcinicultura é ocupado por mão-de-obra sem qualificação profissional e 14 % das oportunidades por mão-de-obra feminina.

POLICULTIVO E AQUICULTURA SUSTENTÁVEL

A aquicultura sustentável baseia-se na utilização racional dos recursos financeiros, naturais e humanos no processo de produção. Desse modo, é uma atividade economicamente viável, que propicia melhoria da qualidade de vida das comunidades locais, sem degradar os ecossistemas nos quais se insere (ARANA, 1999; VALENTI, 2002). Envolve três componentes: a produção lucrativa, a conservação do meio ambiente e o desenvolvimento social (VALENTI, 2000). Neste contexto, o conceito de sustentabilidade deve constituir a base do ordenamento pesqueiro e aquícola, compreendendo a sustentabilidade dos recursos biológicos, além do valor e dos benefícios sociais que são gerados. Apesar da dificuldade de associar estes três pilares (econômico, social e ambiental) que fundamentam o desenvolvimento sustentável, os empreendedores do setor de aquicultura devem implementar esforços para que o mesmo seja efetivado, visando assegurar de forma duradoura os ganhos com suas atividades (HENRY-SILVA & CAMARGO, 2008).

A garantia da sustentabilidade da aquicultura dependerá das condições locais, incluindo recursos, atividade econômicas, políticas, ações individuais, além das características particulares de cada comunidade (PHILLIPS & MACINTOSH, 1997). Desta forma não é possível definir padrões e escalas tecnológicas de forma universal, válidos em qualquer momento ou local. Assim, uma proposta para o desenvolvimento sustentável da aquicultura deve estar voltada para o atendimento simultâneo dos aspectos ecológicos, econômicos, sociais e político-institucionais (SZE, 1997). Baseado nesses quatro eixos da sustentabilidade, temos de centrar a atenção não apenas nos fatores da viabilidade econômica no curto prazo, mas também nas dimensões social, espacial, ecológica, cultural e em nenhum desses aspectos se equaciona sem que haja uma sólida sustentabilidade político-institucional (VALENTI, 2000).

É importante destacar que atualmente existem dois importantes documentos norteadores dos rumos das atividades da aquicultura mundial. São eles: (i) Código de Conduta para uma Pesca Responsável (ii) Desenvolvimento da Aquicultura para Além de 2000: A Declaração e Estratégia de Bangucoque (NACA/FAO, 2000). Nestes documentos é enfocada a necessidade da aquicultura produzir alimento e gerar desenvolvimento econômico, especialmente de comunidades locais, preservar a diversidade genética, preservar as comunidades aquáticas e a integridade dos ecossistemas adjacentes aos sistemas de produção, promover práticas adequadas na produção das rações, no intuito de minimizar ao máximo as perdas, entre outros aspectos.

A Declaração de Bangucoque salienta ainda a necessidade de desenvolvimento de sistemas de aquicultura que sejam eficazes na utilização dos recursos naturais, visando o aumento sustentável da produção. Neste contexto, o policultivo de organismos aquáticos pode ser uma alternativa viável aos produtores, visto que o mesmo otimiza o aproveitamento das instalações físicas dos viveiros, melhora o aproveitamento dos nutrientes oriundos da alimentação e do ambiente, além de melhorar a qualidade da água dos viveiros e dos efluentes.

O policultivo pode ser definido como o cultivo simultâneo de duas ou mais espécies de organismos aquáticos num mesmo ambiente. Geralmente são usadas espécies com hábitos alimentares distintos e que preferencialmente ocupem diferentes espaços na coluna d'água. O objetivo principal do policultivo é otimizar o aproveitamento do alimento existente no viveiro sem que as espécies venham a competir pelos recursos (COHEN & RA'ANAN, 1983; WOHLFARTH et al., 1985; ARANA, 2004).

Para que o policultivo de organismos aquáticos venha a gerar lucros é imprescindível compreender o conceito de nicho ecológico, especialmente no que diz respeito ao nicho trófico das espécies cultivadas. O nicho trófico pode ser entendido com a posição do organismo dentro da cadeia alimentar, podendo ser um produtor, herbívoro, carnívoro ou detritívoro. É importante destacar que, geralmente no policultivo de tilápias e camarões cujos hábitos alimentares são distintos, sendo as tilápias pelágicas se alimentando de rações extrusadas que flutuam na superfície e, os camarões, que são bentônicos se beneficiando do alimentando disponível no fundo, o arraçamento visa atender a demanda alimentar dos peixes, pois os camarões por apresentarem características detritívoras, conseguem se

alimentar do alimento natural, da ração não assimilada e pelas fezes dos peixes que se depositam no fundo dos sistemas de criação.

O policultivo de camarões com peixes não é recente, visto que em meados dos anos 60, LING (1969) já recomendava o cultivo do camarão da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*) com peixes de água doce, tais como algumas espécies de carpa: carpa prateada (*Hypophthalmich thysmolitrix*), carpa capim (*Ctenopharyn godonidella*) e carpa comum (*Cyprinus carpio*). Em países como a Tailândia, Vietnã, Filipinas, México e Estados Unidos este sistema de policultivo já está bastante difundido (CONTREAS et al., 2003), com algumas pesquisas já demonstrando a viabilidade técnica e econômica no sistema de policultivo de camarões de água doce e tilápias (GARCIA-PÉREZ et al., 2000; TIDWELL et al., 2000).

Vários experimentos de policultivo de camarões com carpas e tilápias foram realizados na Índia e na Tailândia, onde o *M. rosenbergii* foi estocado com carpas chinesas: carpa capim (*Ctenophayn godonidella*), carpa prateada (*Hypophthalmich thysmolitrix*) e, carpa cabeça-grande (*Aristich thysnobilis*) e o mosquito “fish” (*Gambusia sp.*). Em Israel, obteve-se sucesso com juvenis de *M. rosenbergii* em policultivo com tilápia do Nilo (ZIMMERMANN, 1994). Outros trabalhos têm revelado que o camarão em policultivo tem seu crescimento influenciado mais pela densidade do próprio camarão, do que pela densidade do peixe ou por diferentes taxas de estocagem. Contudo, o crescimento da carpa e da tilápia em policultivo com camarão parece ser fortemente afetado pelo número de tilápias estocadas (NEW, 1995). Trabalho semelhante realizado em viveiros de 1000 m², povoados com 0,5, 0,75 e 1,5 tilápias por m², obtiveram os seguintes resultados: 358g, 258,6g e 254g, respectivamente, após 182 dias de cultivo (ARAÚJO et al. 1997) e de 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 1200m², obtiveram biomassas médias finais para a tilápia de 348g e 331g, para o monocultivo e policultivo, respectivamente, sem diferença estatística entre si em 145 dias de cultivo.

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 1200m², obtiveram biomassas médias finais para as tilápias de 348g e 331g, para o monocultivo e policultivo, respectivamente, sem diferença estatística entre si em 145 dias de cultivo. SANTOS&

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 biomassas médias finais para as tilápias entre 519,6 g e 540,5 g, sem diferença estatística entre si em 175 dias de cultivo.

WANG et al. (1998) relatam que a densidade ótima de estocagem do camarão chinês (*Fenneropenaeus chinensis*), com 2 a 3 cm de comprimento, é de 60.000 camarões.ha⁻¹ em policultivo com tilápia (*Oreochromis niloticus*). Nesta densidade, o crescimento do camarão chinês deve oscilar entre 1,1 g.dia⁻¹.m⁻² a 1,5 g.dia⁻¹.m⁻². As maiores produtividades para o camarão (842,2 kg.ha⁻¹.ano⁻¹) foram alcançadas nas maiores densidades de estocagem (1,5 indivíduos.m⁻²) no policultivo com tilápia, tendo sido sempre superiores ao policultivo com carpa, indicando alguma influência da espécie de peixe como fator de alteração na produtividade do policultivo (ARAÚJO & PORTZ, 1997). SARIG (1992) obteve, em experimentos conduzidos no Kibbutz de Nir-David em Israel, um aumento entre 7 e 47% do lucro líquido quando introduziu o *Macrobrachium rosenbergii* em policultivo com carpas comum (*Cyprinus carpio*) e/ou tilápia híbrida (*Oreochromis aureus* x *O. niloticus*), sem haver efeito negativo aos peixes. No Brasil alguns empreendimentos de criação de camarão, vêm utilizando o sistema de policultivo com tilápias para minimizar problemas de sanidade, elevados custos de produção e desvalorização cambial. Além disso, tanto as tilápias como os camarões são considerados animais de fácil manuseio, possuindo uma carne de sabor apreciado pelo mercado consumidor nacional.

De forma geral, existe uma grande quantidade de substâncias orgânicas em viveiros de camarão derivadas diretamente da alimentação e fertilização ou indiretamente da produtividade primária, algumas das quais são dissolvidas ou suspensas na água e, ainda, depositadas na parte inferior dos viveiros. Muitas dessas substâncias orgânicas são perdidas nas fases mediana e final do monocultivo, uma vez que nesse sistema os camarões não se alimentam diretamente desse material (DING et al., 1995). Desta forma, o policultivo de camarões com peixes pode, não só aumentar a diversidade das espécies do ecossistema dos viveiros, mas também melhorar a utilização dos materiais orgânicos mencionados acima, contribuindo para aumentar a taxa de conversão dos materiais de entrada.

No policultivo de camarão com tilápia, a principal premissa está em conseguir o equilíbrio entre as densidades das duas espécies. Em policultivo onde se tem uma densidade populacional elevada de tilápias e baixa densidade de camarões, existe o risco da tilápia não

se alimentar adequadamente e a mesma vir a preda os camarões do viveiro, 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 (PETERSEN, 2007).

Alguns fatores, considerados como limitantes no policultivo de tilápia e camarão marinho em ambiente estuarino são preocupantes tais como, tolerância do peixe à salinidade, disponibilidade de alevinos, cuja demanda pode elevar-se abruptamente com o repentino interesse pelo policultivo, a disponibilidade de recursos financeiros e de linhas de crédito e a necessidade de abertura de mercado, tanto nacional como internacional. No entanto, apesar destas ressalvas, a tilápia (*O. niloticus*) pode vir a se tornar a principal espécie para o policultivo com o camarão marinho (*L. vannamei*) em decorrência da sua rusticidade e facilidade de adaptação à água salgada (MAIA, 2005).

Neste contexto, o policultivo vai de encontro aos preceitos da aquicultura sustentável, pois visa reduzir os impactos ambientais por meio do melhor aproveitamento do alimento fornecido aos organismos cultivados, gerando um menor aporte de matéria orgânica e nutrientes aos ambientes aquáticos naturais, além de almejar um aumento dos rendimentos dos produtores por meio da comercialização de duas ou mais espécies cultivadas. Vale ressaltar, que em alguns casos o policultivo tem como objetivo principal melhorar a qualidade da água (LUTZ, 2003), visto que o excesso de nutrientes na coluna d'água dos sistemas de criação em monocultivo tende a favorecer o aumento da comunidade fitoplanctônica, alterando a dinâmica do oxigênio dissolvido com conseqüências ecológicas negativas para a própria atividade de aquicultura (MIDLEN & REDDING, 1998; HENRY-SILVA & CAMARGO, 2008). Assim sendo, 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 da poluição gerada pelo cultivo com a utilização de espécies que aproveitam o resíduo orgânico existente no interior dos viveiros.

Baseado em todas as observações feitas, esse sistema de cultivo, o policultivo, poderá vir a representar todos os aspectos da aquicultura moderna no Brasil e no mundo garantindo o desenvolvimento zootécnico dos animais cultivados, sem prejuízo um ao outro, viabilizando a sustentabilidade ambiental com inclusão social dentro do contexto de uma atividade economicamente viável.

4 OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho zootécnico e a viabilidade econômica do policultivo de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) e camarão marinho (*L. vannamei*) cultivado em diferentes densidades populacionais.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar qual densidade de camarão marinho *L. vannamei* (3, 6, 9 e 12 camarões/m²) pode ser introduzida no cultivo da tilápias *O. niloticuss* em interferir no desempenho zootécnico dessas espécies, sendo o alimento fornecido apenas com base nas exigências nutricionais dos peixes;
- Avaliar a produtividade e o desempenho zootécnico da tilápia em mono e em policultivo com camarão, em diferentes densidades populacionais;
- Verificar a qualidade da água de cultivo da tilápia em mono e em policultivo com camarão em diferentes densidades populacionais;
- Comparar o rendimento econômico do cultivo da tilápia em monocultivo e em policultivo com camarão em diferentes densidades populacionais.

Capítulo 02

POLICULTIVO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) E CAMARÃO MARINHO (*Litopenaeus vannamei*) EM DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM

(Artigo Submetido a Revista Brasileira de Zootecnia - RBZ)

POLICULTIVO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) E CAMARÃO MARINHO (*Litopenaeus vannamei*) EM DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM.

RESUMO - O objetivo desse trabalho foi avaliar a produtividade, o desenvolvimento zootécnico e o rendimento econômico da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em policultivo com camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em diferentes densidades de estocagem, com o alimento fornecido apenas com base nas exigências dos peixes. O experimento foi conduzido no Setor de Aqüicultura da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições cada. Os tratamentos foram: o monocultivo de tilápia com densidade de 2 tilápias.m⁻² e quatro policultivos variando apenas as densidades dos camarões (3, 6, 9 e 12 camarão.m⁻²). Os valores de biomassa inicial dos alevinos e das pós-larvas de camarão foram de 1,23 g e 0,133 g, respectivamente. Foram monitorados os parâmetros físico-químicos da água: temperatura, pH, oxigênio dissolvido e transparência. O experimento teve duração total de 124 dias com avaliações de ganho de biomassa quinzenais, sendo que a biomassa final, sobrevivência e fator de conversão alimentar aparente foram estimados ao final do cultivo. As análises econômicas demonstraram que em policultivo, os tratamentos com nove e doze camarões.m⁻² foram os que apresentaram maiores rendimentos econômicos, com margem média de lucro operacional de 120,9% e 97,5% respectivamente, esses valores foram significativamente superiores aos valores obtidos em monocultivo. O policultivo de *O. niloticus* com *L. vannamei*, em água oligoalina demonstrou ser tecnicamente e economicamente viável. Ambas as espécies podem ser cultivadas conjuntamente sem competir pelos mesmos recursos visto que possuem nichos tróficos distintos e consequentemente aumentando a produtividade e o rendimento econômico para o produtor.

Palavras-chave: aquicultura, cultivo, rendimento econômico, sustentabilidade

**POLYCULTURE OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) AND SHRIMP
(*Litopenaeus vannamei*) IN DIFFERENT STOCKING DENSITIES**

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the productivity, growth performance and economic return of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* in polyculture with shrimp *Litopenaeus vannamei* in different stocking densities, with feed provided based on fish requirements. The experiment was conducted at the Aquaculture facility of the Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, in a complete randomized design with five treatments and four replicates each. Treatments were: tilapia monoculture with 2 tilapia.m⁻² ; and polyculture with 2 tilapia.m⁻² and *L. vannamei* in four different densities (3, 6, 9 and 12 shrimp.m⁻²). The initial individual biomass for fish and shrimp were 1,23 and 0,13 g, respectively. Water quality parameters, temperature, dissolved oxygen, pH and transparency, were monitored. The experiment was carried out for a period of 120 days and biomass gain were evaluated each two weeks. Final biomass, survival and feed conversion ratio were estimated by the end of experimental time. The results of economic analysis showed that polyculture systems with nine and twelve shrimp.m⁻² presented higher incomes, display in gross return rates of 120.9% and 97.5% respectively, with mean gross return significantly higher than the monoculture. The polyculture of *O. niloticus* with *L. vannamei*, in oligohaline water was demonstrated to be technically and economically feasible. These two species can be culture together, without compete for the same resources, because they have different trophic niche, thus increasing productivity and economic returns to growers.

Keywords: aquaculture, economic return, growth performance, sustainability

7 INTRODUÇÃO

O conceito de sustentabilidade deve constituir a base do ordenamento pesqueiro e aquícola, compreendendo a valorização dos recursos biológicos e dos benefícios sociais que são gerados. Os empreendedores do setor de aquíicultura devem implementar esforços para que o mesmo seja efetivado, pois uma produção que considera apenas o mercado e as oportunidades financeiras tende a conduzir a sistemas que não se sustentam ao longo do tempo (BOYD, 2003; HENRY-SILVA & CAMARGO, 2008; VALENTI et al., 2010).

Neste contexto, o policultivo vem de acordo com os preceitos da aquíicultura sustentável, pois visa reduzir os impactos ambientais por meio do melhor aproveitamento do alimento fornecido aos organismos cultivados, além de proporcionar um aumento dos rendimentos dos produtores por meio da comercialização de duas ou mais espécies cultivadas, sem que as mesmas venham a competir pelo mesmo recurso alimentar (COHEN & RA'ANAN, 1983; WOHLFARTH et al., 1985; ARANA, 2004).

O policultivo pode ainda melhorar a qualidade da água, visto que o excesso de nutrientes dos sistemas de criação em monocultivo tende a favorecer o aumento da comunidade fitoplanctônica, alterando a dinâmica do oxigênio dissolvido com consequências ecológicas negativas para a própria atividade de aquíicultura (MIDLEN & REDDING, 1998; LUTZ, 2003; HENRY-SILVA & CAMARGO, 2008). Desta forma, um dos benefícios do policultivo, é a redução da poluição gerada durante o cultivo devido a utilização de espécies que aproveitam o resíduo orgânico existente no interior dos viveiros.

Apesar do rápido desenvolvimento, a carcinicultura no Nordeste cresceu centrada principalmente na utilização de uma única espécie, o que submete os produtores à falta de alternativas no caso da ocorrência de problemas ambientais, sociais e econômicos. É importante destacar que a infraestrutura instalada para o cultivo de camarões marinhos também pode ser utilizada para o policultivo com tilápias com mínimas adaptações nos viveiros ou nas estratégias de cultivo (BESSA JUNIOR et al, 2010). Neste contexto, o objetivo principal deste trabalho é avaliar o desempenho zootécnico e a viabilidade econômica do policultivo de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) com o camarão marinho (*L. vannamei*) cultivado em diferentes densidades de estocagem.

8 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido 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' O 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).

O experimento teve duração de 124 dias para os camarões e 105 dias para os peixes, uma vez que os peixes foram colocados nas unidades experimentais 19 dias após o povoamento dos camarões. As unidades experimentais foram constituídas de tanques de alvenaria individuais com 15 m² de área. Antes do início do experimento, foi realizada uma inoculação com água de um tanque com transparência 30 cm (medida com disco Secchi) ideal para peixes e camarões (BOYD, 1990) e coloração esverdeada, resultado de cultivos anteriores, até a metade da capacidade das unidades experimentais, sendo que a outra metade foi preenchida com água de poço tubular com salinidade de aproximadamente 3 g.L⁻¹. A manutenção da comunidade fitoplanctônica foi realizada com fertilização química a base de uréia e superfosfato triplo ou renovação de água quando necessário.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições (Tabela 1). O tratamento controle foi constituído da tilápia em monocultivo (2 tilápias.m⁻²) e os tratamentos experimentais foram constituídos de quatro policultivos onde a densidade da tilápia permaneceu a mesma do monocultivo (2 tilápias.m⁻²), com o camarão sendo introduzido nas densidades de 3, 6, 9 e 12 indivíduos.m⁻². A tilápia foi considerada como a cultura principal, sendo que a ração foi fornecida com base na biomassa e exigências nutricionais dos peixes. Foi fornecida ração farelada com 32% de Proteína Bruta até os primeiros trinta dias de cultivo e, posteriormente, foi fornecida ração extrusada com 32% de Proteína Bruta parcelada em três vezes ao dia, calculada sobre 10% da biomassa dos animais estimados através de amostragens quinzenais. Considerando que a biomassa individual representa o peso individual dos peixes e camarões e que, a biomassa total representa as somas dos pesos individuais dos animais vivos retirados ao final do experimento então, as biomassas individuais iniciais das tilápias e dos camarões foram 0,133 gramas e 1,23 gramas, respectivamente.

Tabela 1: Arranjo experimental dos tratamentos utilizados no experimento.

Organismos		Densidade de estocagem (m ⁻²)			
Tilápia	2	2	2	2	2
Camarão	0	3	6	9	12
Tratamentos ¹	(2T:0C)	(2T:3C)	(2T:6C)	(2T:9C)	(2T:12C)

¹Monocultivo de tilápia com 2tilápias.m⁻² e 0 camarões.m⁻² (2T:0C); policultivos com 2 tilápias.m⁻² e 3 camarões.m⁻² (2T:3C); policultivo com 2 tilápias.m⁻² e 6 camarões.m⁻² (2T:6C); policultivo com 2 tilápias.m⁻² e 9 camarões.m⁻² (2T:9C) e policultivo com 2 tilápias.m⁻² e 12 camarões.m⁻² (2T:12C).

Os valores de temperatura (°C), pH, oxigênio (mg.L⁻¹) e transparência (cm) das unidades experimentais foram mensurados quinzenalmente, totalizando ao longo do cultivo oito amostragens para cada parâmetro. Com relação à salinidade, essa foi monitorada apenas no início (outubro de 2008) e ao final (fevereiro de 2009) do experimento, onde se manteve homogênea, variando na faixa de 3,0 a 3,5 g.L⁻¹. Segundo BARBIERI & OSTRENSKY (2002), os camarões *L. vannamei* são espécies eurialinas, ou seja, suportam grandes variações de salinidade.

Quinzenalmente foram capturados com tarrafas com malhas de 8 a 10 mm aproximadamente 10% dos animais das unidades experimentais, com o intuito de realizar as biometrias e quantificar os parâmetros zootécnicos. O ganho de massa foi calculado pela diferença entre a biomassa atual e a biomassa da pesagem anterior, enquanto que o ganho de massa médio final foi calculado dividindo-se a biomassa total final pelo número de indivíduos que sobreviveram. O crescimento foi medido pela razão entre o ganho em massa e o período experimental. A sobrevivência, medida em percentual, 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 biomassa, em quilos, de todos os animais despescados e extrapolada para a área de um hectare. O fator de conversão alimentar aparente (FCAA) foi calculado em função da soma das biomassas finais menos a biomassa inicial dos peixes e dos camarões dividido pela ração total ofertada.

As análises de custos foram do tipo *ex-post*, ou seja, os custos foram calculados e analisados ao final do ciclo produtivo. Os dados dos preços pagos pelos insumos e víveres foram levantados junto às instituições privadas, produtoras específicas de cada produto. Os

dados dos preços praticados na comercialização em função da gramatura final dos animais foram levantados através de entrevista informal junto aos produtores que comercializam suas produções nos estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Paraíba. Os preços dos peixes e dos camarões foram calculados em função das biomassas individuais. A modalidade de custo analisado neste trabalho corresponde aos gastos totais (custo total) por hectare de área cultivado, abrangendo os custos fixos e os custos variáveis. De modo correspondente, as receitas referem-se ao valor da produção de um hectare da produção considerada. Foram consideradas como medidas de resultado econômico a receita bruta (RB), que corresponde ao valor da produção obtida por hectare, a preço pago ao produtor na região no ano de 2010; lucro operacional (LO), sendo a diferença entre a Receita Bruta (RB) por hectare e Custos Totais Operacionais (CTop) envolvidos na obtenção da mesma; índice de rentabilidade (IR), é a receita bruta (RB) dividido pelos custos totais operacionais (CTop), ou seja, é quanto o produtor obterá com receita bruta correspondente a cada um real aplicado em custo operacional e o índice de lucratividade (IL) que ao contrário do índice anterior, esse índice mostra quanto o produtor poderá lucrar com cada um real de receita bruta (RB) sendo assim, esse índice será calculado dividindo-se o LO pela RB.

Para testar a normalidade e a homocedasticidade dos resultados relacionados abiomassa individual, biomassa final, parâmetros físico-químicos, sobrevivência, fator de conversão alimentar e as análises econômicas foram utilizados os testes de D'Agostinho e de Bartlett, respectivamente. Para as variáveis que apresentaram distribuição normal e variância homogênea foi aplicada Análise de Variância (ANOVA one-way) e a posteriori o teste de Tukey, que identificou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

9 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não foram verificadas diferenças significativas ($p > 0,05$) para as variáveis limnológicas temperatura período manhã e tarde durante o cultivo (Figura 1). A temperatura da água dos sistemas de cultivo ficou entre $27 \pm 0,67$ e $31 \pm 0,71$ °C, ou seja, dentro das recomendações de VALENTI (1985) para o cultivo de camarões. KUBITZA (2000) menciona que a faixa de conforto térmico para tilápias está compreendida entre 27 e 32°C, ou seja, próximos dos encontrados nesse experimento, sendo que acima ou abaixo desses extremos, os animais começam a ter redução do apetite e do crescimento.

O valor mínimo de oxigênio dissolvido observado nas unidades experimentais foi de $5,5 \pm 2,01 \text{ mg.l}^{-1}$ no período da manhã, sendo que diferenças significativas entre os tratamentos para este período foram observadas somente na sexta quinzena durante o período da manhã (Figura 1). Já no período da tarde, foram observadas diferenças significativas nas segunda, sétima e oitava quinzenas, sendo que o maior valor registrado foi de $14,0 \pm 1,90 \text{ mg.l}^{-1}$. Estas concentrações de oxigênio dissolvido observadas em ambos os períodos estiveram acima dos valores considerados ideais para o crescimento dos peixes (5 mg.L^{-1}) e para o crescimento dos camarões ($3,5 \text{ mg.L}^{-1}$) (ROSS E ROSS, 1983; BOYD, 1990). Provavelmente os valores mais elevados de oxigênio dissolvido observados durante a tarde devem-se ao aumento da produção primária neste período.

O pH da água variou entre $8,0 \pm 0,18$ e $8,8 \pm 0,24$ ao longo de todo o experimento. Para ambas as espécies a faixa de tolerância ao pH varia de 6,0 a 9,0 (BOYD, 1990; ARANA, 1997), sendo que o pH ideal para crescimento dos peixes varia de 7,0 a 8,5 e satisfatório na faixa de 6,5 a 9,5 (SIPAÚBA-TAVARES, 1994). Para cultivo de camarões marinhos, o pH ideal encontra-se na faixa de 8,0 a 8,5 (IGARASHI, 1995). Neste contexto, os valores de pH obtidos no presente trabalho estiveram dentro da faixa recomendada para o cultivo adequado de *O. niloticus* e *L. vannamei*. De uma forma geral, os valores de pH apresentaram uma reduzida amplitude de variação entre os tratamentos e no tempo. Este fato provavelmente se deve a elevada capacidade de tamponamento da água das unidades experimentais de cultivo. É importante destacar, que no presente projeto foi constatado uma ampla variação nas concentrações de oxigênio dissolvido entre o período da tarde e da manhã, provavelmente em decorrência da fotossíntese produzida pela comunidade fitoplanctônica. A presença do fitoplâncton tende a elevar o pH da água, especialmente durante o período da tarde, devido a assimilação de CO_2 , entretanto, o pH se manteve relativamente estável durante todo o experimento (Figura 1).

A partir da quarta quinzena os valores de transparência da água começaram a diminuir em todos os tratamentos, sendo que apenas na quinta quinzena os valores de transparência no tratamento em monocultivo foram significativamente inferiores em relação aos valores obtidos nos tratamentos em policultivos com 6, 9 e 12 camarões. m^{-2} (Figura 1). A diminuição da transparência a partir da quarta quinzena, provavelmente esteve associado ao aumento da densidade da comunidade fitoplanctônica nas unidades experimentais, visto os valores elevados de oxigênio dissolvido observados no período da tarde em todos os tratamentos.

CANDIDO et al (2006) ao realizarem um policultivo de tilápia com camarão marinho também constataram uma transparência elevada no início do experimento, provavelmente devido a utilização de água de poço com baixas concentrações de nutrientes que ocasionou uma baixa produtividade primária do sistema. Provavelmente este episódio também ocorreu no presente projeto, devido à utilização de água de poço nas unidades experimentais.

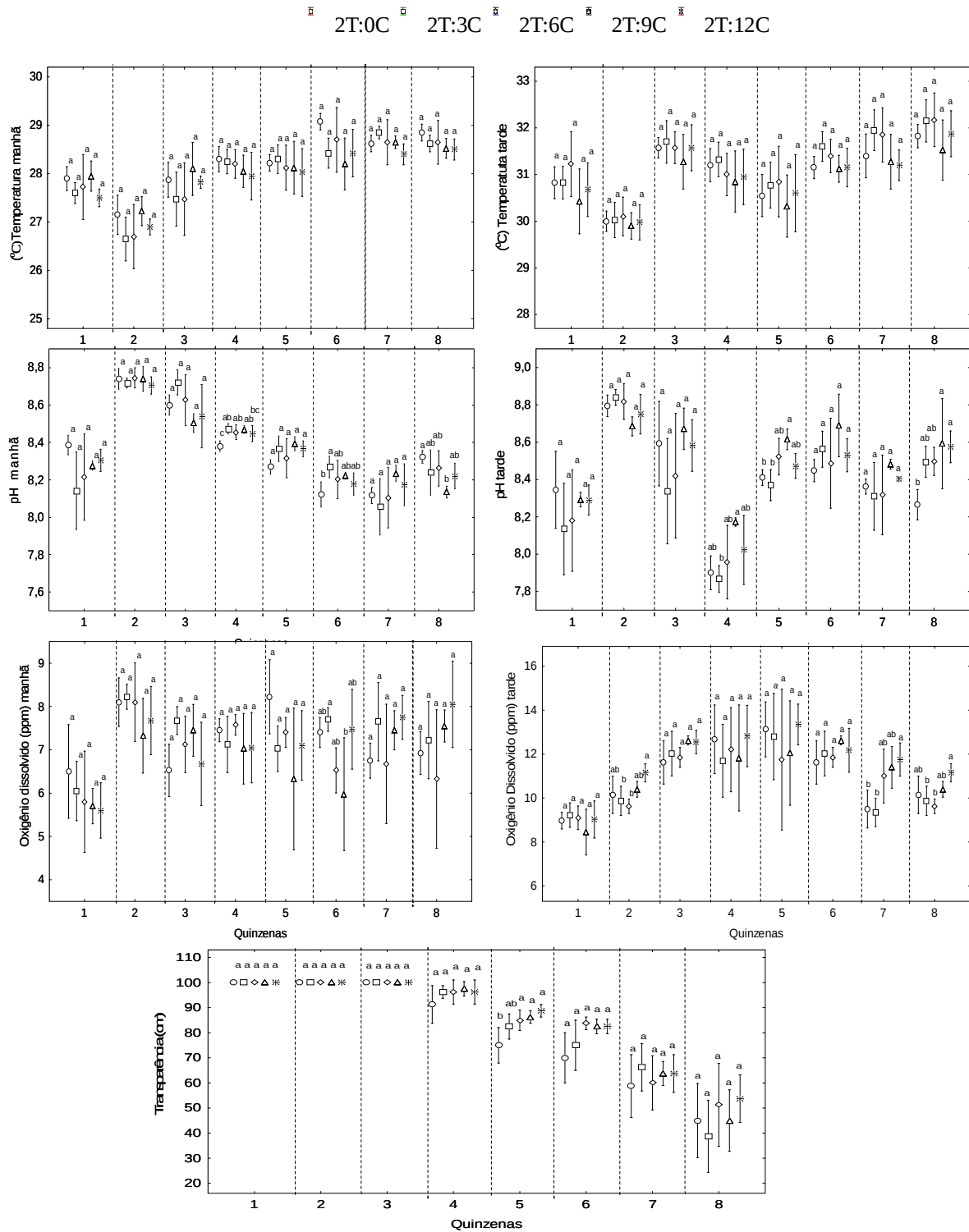


Figura 1: Valores médios e desvio padrão da temperatura, pH, oxigênio dissolvido e transparência nos diferentes tratamentos coletados quinzenalmente durante o cultivo. *Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).*

De uma forma geral, a adição de camarão, independente da densidade, não afetou significativamente a biomassa média individual das tilápias. A única exceção ocorreu na

segunda quinzena, onde o tratamento 2T:9C apresentou biomassa individual da tilápia significativamente inferior a biomassa observada no tratamento monocultivo. Os valores de biomassa média individual final dos peixes foram de $160,6 \pm 4,6\text{g}$ (2T:0C), $164,8 \pm 13,8\text{g}$ (2T:3C), $183,6 \pm 1,16\text{g}$ (2T:6C), $161,5 \pm 3,9\text{g}$ (2T:9C) e $168,2 \pm 3,6\text{g}$ (2T:12C) (Figura 2). CANDIDO et al. (2006), que realizou o policultivo de *O. niloticus* com *L. vannamei* em água doce durante 120 dias, obteve valores médios de biomassa individual final de 226,68 (2T:4C), 220,43 (2T:8C) e 257,00g (2T:12C), ou seja, biomassas médias individuais superiores as encontradas no presente trabalho, provavelmente devido ao maior tempo de cultivo.

Os valores de biomassa individual dos camarões apresentaram diferenças significativas entre tratamentos a partir da segunda quinzena. De uma forma geral, a biomassa individual dos camarões diminuiu com o aumento da densidade de estocagem. No final do experimento (6ª quinzena) o valor de biomassa individual dos camarões foi significativamente superior no tratamento 2T:3C ($16,1 \pm 0,56\text{g}$) em relação aos valores observados nos tratamentos 2T:9C ($9,64 \pm 1,25\text{g}$) e 2T:12C ($8,89 \pm 0,86\text{g}$). No entanto, não foram observadas diferenças significativas para esta variável entre o tratamento 2T:6C ($11,87 \pm 1,49\text{g}$) e os demais tratamentos. Os valores de biomassa média individual final dos camarões (sexta quinzena) nos tratamentos 2T:3C e 2T:6C foram semelhantes aos encontrados por CANDIDO et al. (2006) em policultivo de *O. niloticus* e *L. vannamei* com densidades de 2 tilápias.m⁻² e com 4 (13,2 g), 8 (14,2g) e 12 (14,0 g) camarões.m⁻². WOHLFARTH et al. (1985) constataram que o crescimento de peixes e camarões não depende um do outro em sistema de policultivo. Alguns trabalhos têm demonstrado que em policultivo, o desenvolvimento dos camarões é mais influenciado pelas densidades de suas próprias populações do que pela densidade das populações de peixes (NEW, 1995). De fato, no presente trabalho os tratamentos com altas densidades de camarão (2T:9C e 2T:12C) apresentaram valores de biomassa individual final significativamente inferiores ao tratamento com baixa densidade (2T:3C). Este fato, provavelmente esteve relacionado com a redução da oferta de alimento e/ou a competição intra-específica nos tratamentos com maiores densidades populacionais de camarões.

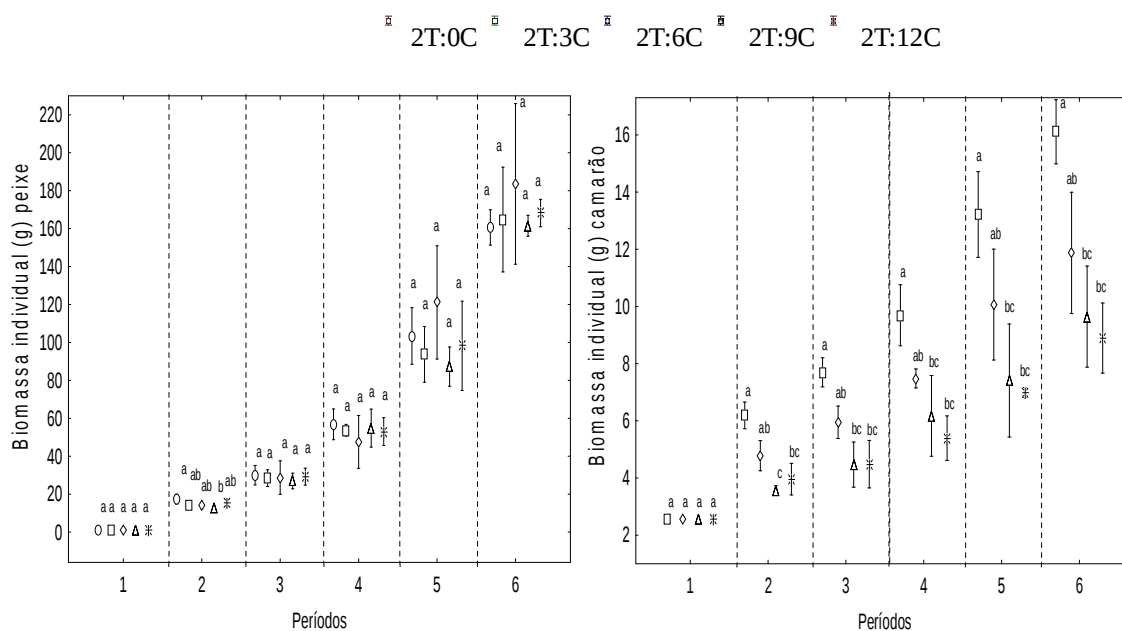


Figura 2. Valores médios e desvio padrão da biomassa individual das tilápias *O. niloticus* e dos camarões *L. vannamei* nas seis biometrias realizadas durante o cultivo. Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em relação a biomassa total dos peixes, não foi constatada diferenças significativas entre os tratamentos (Figura 3). Este fato reforça que o policultivo com o camarão não afetou a produtividade final das tilápias do Nilo. SANTOS & VALENTI (2002) também constataram que a adição de camarão (*M. rosenbergii*) ao cultivo da tilápia não afetou significativamente a produção dos peixes. Em 175 dias de experimento, estes autores obtiveram uma produção média de $3.445 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ para a tilápia em monocultivo e uma produção média que variou de 3.671 a $3.857 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ para a tilápia em policultivo. No presente trabalho, a produtividade média foi de $2.701 \pm 102 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ em monocultivo e variou de $2.562 \pm 173 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (2T:6C) a $2.814 \pm 158 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (2T:12C) em policultivo. Provavelmente esta diferença da produção de tilápia entre os experimentos ocorreu devido ao tempo mais curto de cultivo do presente projeto que foi de 105 dias.

Não foram constatadas diferenças significativas entre as biomassas totais dos camarões nos diferentes tratamentos, devido principalmente a grande amplitude de variação observada entre as réplicas dos quatro tratamentos, especialmente no tratamento 2T:9C (Figura 3). No entanto, os maiores valores médios de biomassa total foram constatados nos tratamentos que apresentaram maiores densidades de estocagem ($185 \pm 46,3 \text{ kg/ha}$ em 2T:3C;

240±78,13 kg/ha em 2T:6C; 389±161,04 kg/ha em 2T:9C e 383±94,36 kg/ha em 2T:12C). SIMÃO et al. (2008), obteve produtividade média de 305 kg.ha⁻¹ trabalhando com policultivo de tilápias (2 tilápia.m⁻²) e camarão marinho (5 camarões. m⁻²) em 95 dias de cultivo, ou seja, um valor inferior a produtividade alcançada no tratamento com seis camarões do presente trabalho.

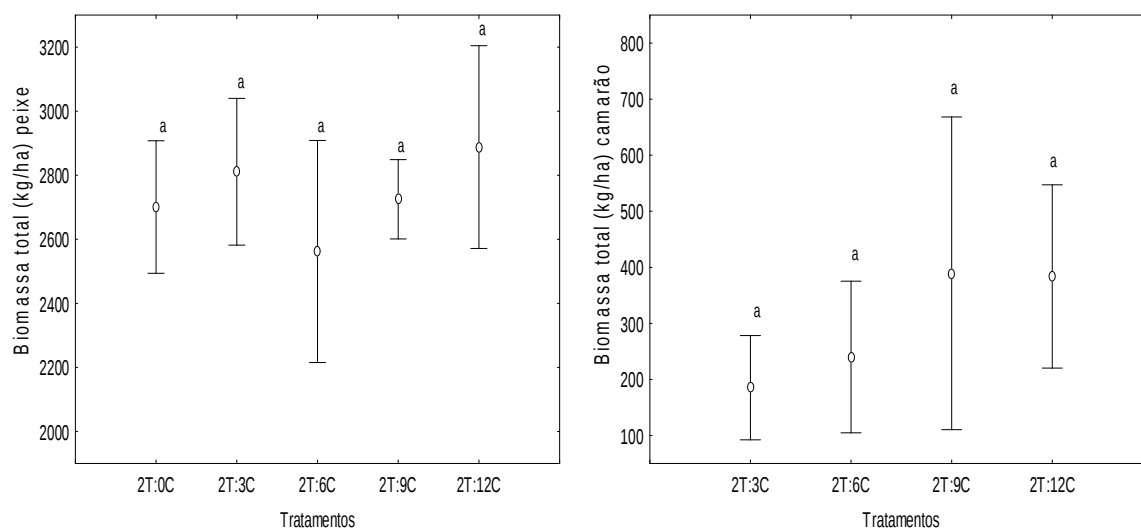


Figura 3: Valores médios e desvio padrão da biomassa total (kg/ha) final das tilápias *O.niloticuse* dos camarões *L. vannamei* cultivados em sistema de mono e policultivo. Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Não foram observadas diferenças estatísticas para a sobrevivência final dos peixes cultivados nos diferentes tratamentos. A sobrevivência final da tilápia não foi afetada com o policultivo com os camarões, visto que a sobrevivência em monocultivo (84±3,08 %) foi semelhante a sobrevivência observada em policultivo nos tratamentos 2T:3C (86±12,73 %); 2T:6C (73±10,63 %); 2T:9C (86±2,96 %) e 2T:12C (86±4,40 %) (Figura 4). As sobrevivências médias dos peixes foram semelhantes as encontradas por GARCÍA-PÉREZ et al. (2000), que encontraram taxas de sobrevivência média para *O. niloticus* entre 84 e 85 % trabalhando com 7 camarões e 1 tilápia.m⁻² e superior as encontradas por SANTOS & VALENTI (2002) que registraram sobrevivências médias variando entre 64 a 72 % para as tilápias em policultivo nas densidades de 2, 4 e 6 camarões e 1 tilápia.m⁻². A elevada sobrevivência das tilápias no presente experimento indica que o manejo técnico foi adequado e que os parâmetros físico-químicos da água estiveram dentro da faixa ideal para o cultivo.

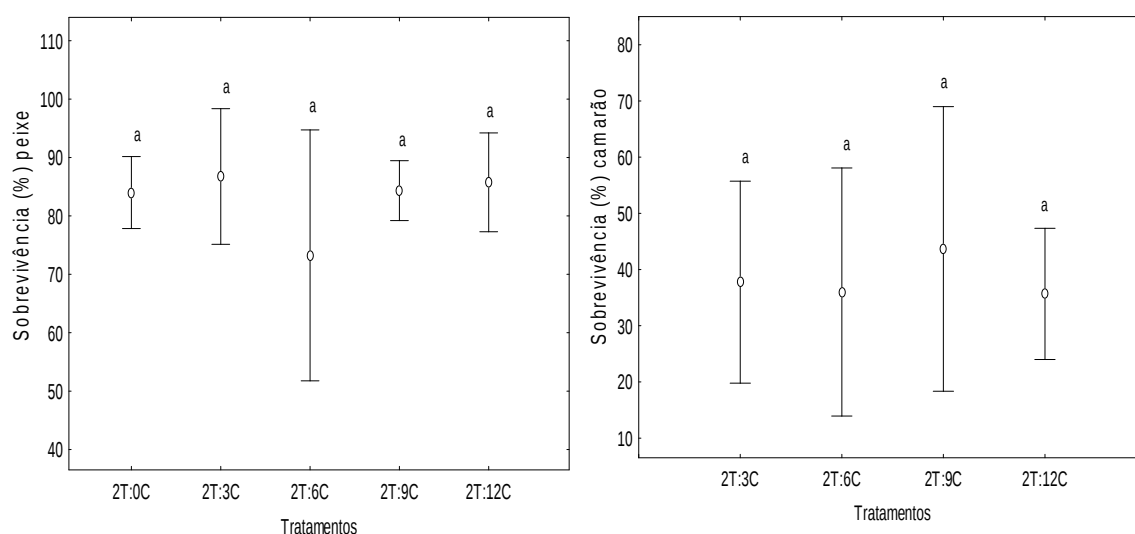


Figura 4: Valores médios e desvio padrão da sobrevivência (%) final das tilápias *O. niloticus* e dos camarões *L. vannamei* cultivados em sistema de mono e policultivo. Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Também não foram observadas diferenças estatísticas para a sobrevivência final dos camarões cultivados nos diferentes tratamentos em policultivo. No entanto, diferentemente dos valores elevados de sobrevivência observados para as tilápias, os camarões apresentaram sobrevivência menor ($38 \pm 8,81$ % em 2T:3C; $36 \pm 12,44$ % em 2T:6C; $44 \pm 14,62$ % em 2T:9C e $36 \pm 6,42$ % em 2T:12C) (Figura 4). CANDIDO et al (2006), em policultivo de *L. vannamei* e *O. niloticus* nas densidades de 2 tilápias.m⁻² e 4, 8 e 12 camarões.m⁻², obtiveram valores médios de sobrevivência para os camarões de 83,3%, 88,5% e 86,1%, respectivamente.

Não foram observadas diferenças estatísticas para o Fator de Conversão Alimentar (FCA) entre os tratamentos com mono e policultivo (Figura 5). O FCA médio foi de $1,08 \pm 0,48 / 1$, ou seja, foram consumidos 1.080 g de ração para produzir 1 kg de biomassa de peixe e camarão. Estes valores foram inferiores aos encontrados por SANTOS & VALENTI (2002) que encontraram diferença significativa para esta variável, sendo descritos os seguintes valores: 1,94; 1,94 e 1,86 para os tratamentos com uma tilápia.m⁻² e adição de 2, 4 e 6 camarões.m⁻², respectivamente. Possivelmente as reduzidas taxas de FCA encontradas nesse trabalho se devem ao volume de biomassa produzida em um curto período de cultivo e as condições ambientais favoráveis para produção dos peixes e camarões.

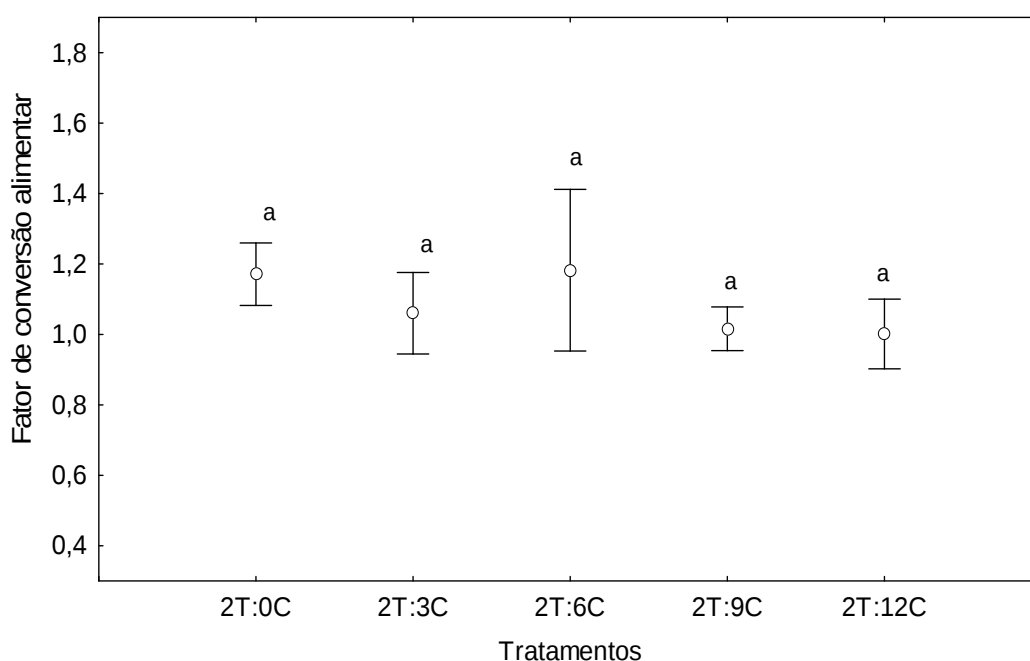


Figura 5. Valores médios e desvio padrão da conversão alimentar aparente para a tilápia do Nilo *O. niloticus* e camarão marinho *L. vannamei* cultivados em sistema de mono e policultivo. Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os valores médios pagos aos produtores durante a comercialização do produto final são referentes ao ano de 2010 (Tabela 2). Foi utilizado um acréscimo de 10% sobre o valor mais provável para se chegar a um valor otimista e um decréscimo de 10% para chegarmos a um valor pessimista. Os preços dos camarões variaram em função dos valores médios de biomassa, ou seja, R\$ 1,10/g para camarões com biomassa abaixo de 7,5 gramas e R\$ 0,80/g para camarões com biomassa acima de 15,0 gramas.

Tabela 2: Preços médio de comercialização das tilápias e camarões praticados no mercado no ano de 2010

Biomassa	Pessimista	Provável	Otimista
individual (g)	R\$/kg	R\$/kg	R\$/kg
Tilápia > 150	4,50	5,00	5,50
Camarão >14<16	10,30	11,40	12,50
Camarão >12<14	9,60	10,70	11,80
Camarão >10<12	8,50	9,40	10,30
Camarão > 8 <10	7,50	8,30	9,10
Camarão < 8	7,60	8,50	9,30

Os custos variáveis operacionais (CVop) nos tratamentos em policultivo diferem principalmente, do tratamento em monocultivo, com relação aos valores gastos com ração e os valores adicionais da introdução das pós larvas do camarão em quantidades diferenciadas para cada tratamento, da mesma forma esses valores incidiram nos custos totais operacionais (Ctop) (Tabela 3).

Tabela 3: Custos variáveis, custos fixos e custos operacionais totais gerados no cultivo de tilápias *O. niloticus* e dos camarões *L. vannamei* cultivados em sistema de mono e policultivo.

Custos Operacionais						
Tratamento	CVop	%	CFop	%	Ctop	%
2T:0C	R\$ 7.037,03	65,52%	R\$ 3.702,48	34,48%	R\$ 10.739,51	100%
2T:3C	R\$ 7.103,60	64,68%	R\$ 3.878,68	35,32%	R\$ 10.982,28	100%
2T:6C	R\$ 7.180,10	64,93%	R\$ 3.878,68	35,07%	R\$ 11.058,78	100%
2T:9C	R\$ 6.934,20	64,13%	R\$ 3.878,68	35,87%	R\$ 10.812,88	100%
2T:12C	R\$ 7.147,20	64,82%	R\$ 3.878,68	35,18%	R\$ 11.025,88	100%

Em se tratando de competitividade nos custos de produção, os custos fixos na produção de peixes em tanques rede podem representar de 8 a 12 % do custo total de produção

(CARNEIRO, 1999; ONO & KUBITZA, 1999; VERA-CALDERÓN, 2003). Estes valores estão bem abaixo aos valores médios encontrados no presente experimento, que foram de 34 % em monocultivo; 35 % para 2T:3C; 35 % para 2T:6C; 35 % para 2T:9C e 36 % para 2T:12C. Devemos salientar que, os custos fixos com depreciação e manutenção de instalações em cultivos realizados em viveiros ou tanques escavados, são muito mais elevados que cultivos desenvolvidos em tanques-rede. No presente projeto, aeração foi o item de maior participação nos custos variáveis (CVop) variando de 36,7% nos policultivos e 38,6% no monocultivo.

No monocultivo, os valores da receita bruta (R\$ 13.857,00) e do lucro operacional (R\$ 3.179,60) foram significativamente inferiores aos valores observados nos tratamentos em policultivo (R\$ 18.339,00 e R\$ 7.025,90 em 2T:9C; R\$ 17.730,00 e R\$ 6.281,50 em 2T:12C). No entanto, não foram constatadas diferenças significativas para estas duas variáveis econômicas entre o monocultivo e os tratamentos com densidades mais baixas de estocagem de camarões (2T:3C e 2T:6C) (Figura 6). Entretanto, quando consideramos o cenário otimista para comercialização dos peixes e camarões (Tabela 2), pode-se constatar que no sistema de monocultivo, a receita bruta (R\$ 15.242,00) e o lucro operacional (R\$ 4.565,00) não apresentam diferenças significativa para os tratamentos com policultivo 2T:9C e 2T:12C. Apesar de não haver diferença estatística, com relação a produção, em todos os tratamentos, as receitas se diferenciam devido aos preços pagos aos camarões em função de suas gramaturas, gerando desta forma lucros também diferenciados. Tal fato foi confirmado por BEJERANO (2001), que constatou que o rendimento líquido dos camarões pode ser máximo quando cultivado em policultivo com tilápias.

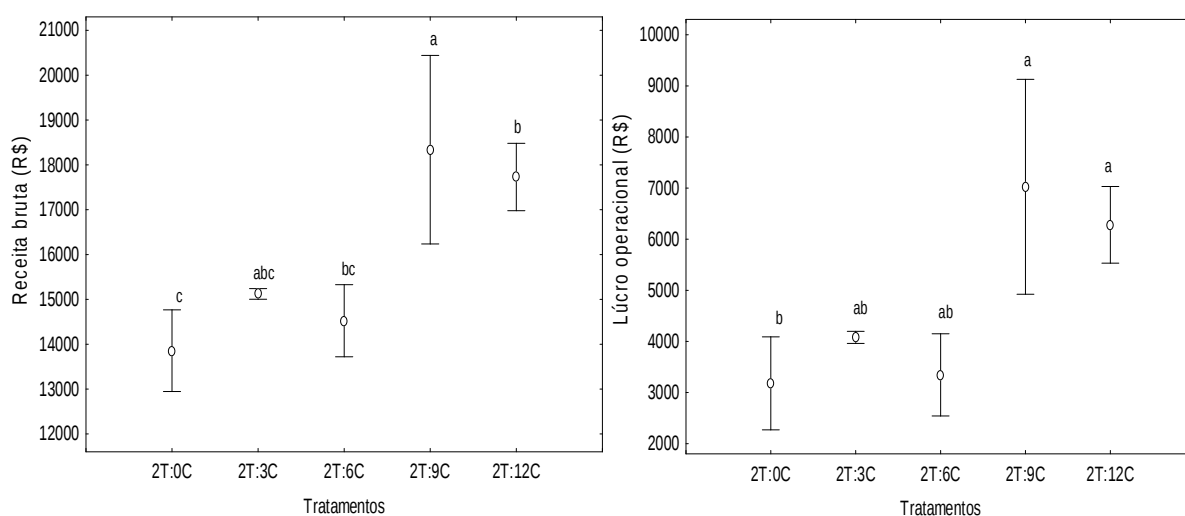


Figura 6: Valores médios mais desvio padrão da Receita bruta (RB) e lucro operacional (LO) gerado no cultivo da tilápia *O. niloticus* e camarão marinho *L. vannamei* cultivados em sistema de mono e policultivo. Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os índices de rentabilidade (IR) e lucratividade (IL) foram significativamente inferiores no tratamento com monocultivo quando comparado com os valores obtidos no policultivo com 9 camarões.m⁻² (2T:9C) (Figura 7). Essa diferença deve-se principalmente a grande variação da amplitude na sobrevivência dos camarões observada no tratamento 2T:9C, o que acarretou valores elevados de receita bruta e lucro operacional. De fato, SHANG & MEROLA (1987) constataram que o aumento do tamanho na comercialização, bem como na melhora da sobrevivência, são estratégias para minimizar os custos de produção por unidade de peixe, aumentando o retorno do capital investido.

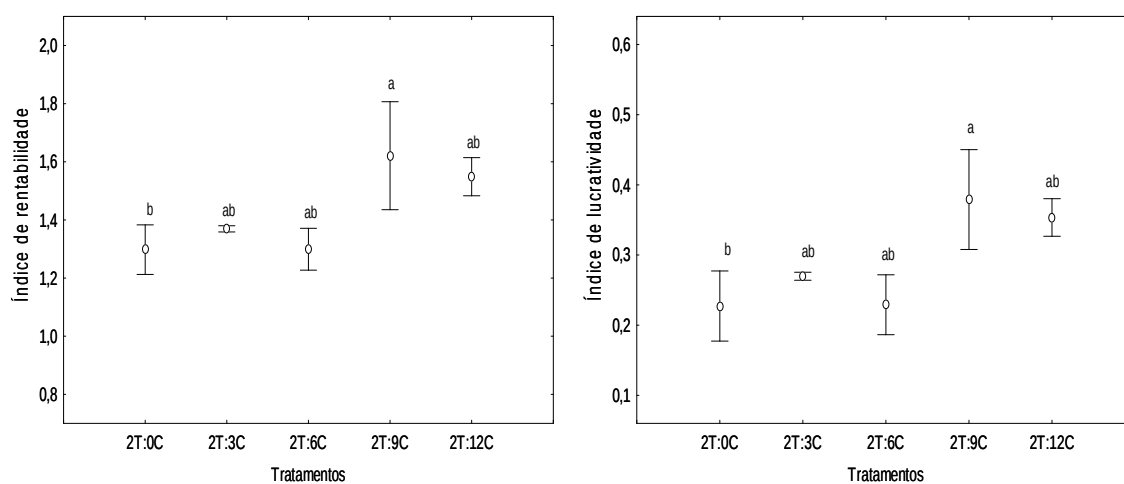


Figura 7: Valores médios mais desvio padrão do Índice de rentabilidade (IR) e lucratividade (IL) gerado no cultivo da tilápia *O. niloticus* e camarão marinho *L. vannamei* cultivados em sistema de mono e policultivo. *Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).*

10 CONCLUSÕES

A qualidade da água ficou dentro dos padrões normais indicados para o cultivo das tilápias e dos camarões, mesmo se tratando do policultivo com camarões marinhos.

As diferentes densidades de estocagem de camarões não interferiram no ganho de biomassa total das tilápias do Nilo.

O ganho de biomassa individual dos camarões foi afetado pela sua própria densidade de estocagem, sendo a maior biomassa nas menores taxas de estocagem.

Os maiores lucros foram registrados para as maiores densidades de estocagem dos camarões, em função do preço praticado no mercado atual para camarões pequenos.

O policultivo da tilápia do Nilo, *O. niloticus*, com o camarão marinho, *L. vannamei*, em água oligoalina demonstrou ser tecnicamente viável pois uma espécie não influenciou no desenvolvimento zootécnico da outra, aumentando a produtividade e viabilidade econômica quando comparado com monocultivo.

11 REFERÊNCIAS

- ARANA, L.V. **Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura**. Florianópolis,UFSC. 166 p, 1997.
- ARANA, L. V. **Aquicultura e desenvolvimento sustentável**. Florianópolis, Editora da UFSC. 310p, 1999.
- ARANA, L.V. **Fundamentos de aquicultura**. Florianópolis, SC: UFSC, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO - ABCC. **Carta-resposta**. 01 de setembro de 2006. Disponível em: www.redmanglar.org/imagesFTP/5466.Carta_ABCC.doc. Acesso em: 11 janeiro, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO - ABCC. **Boletim**. agosto de 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO - **Revista da ABCC**. Ano XII, nº 1, junho de 2010.
- BACCONI, D. F. **Exigência nutricional de vitamina A para alevinos de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus***.Dissertação (Mestrado) – ESALQ, Piracicaba, SP. 31p, 2003.
- BARBIERI , R.C. Jr.; OSTRENSKY, A. Camarões Marinhos - Engorda, Viçosa, MG **Aprenda Fácil**, v. 2, 311 p, 2002.
- BEJERANO A. Policultivo? Oportunidad o riesgo? **Aquacultura del Ecuador**. p.41- 43, 2001.
- BERGQUIST, D. Sustainability and Local People's Participation in Coastal Aquaculture: Regional Differences and Historical Experiences in Sri Lanka and the Philippines. **Environ. Manage.**,v.40, p.787–802, 2007.
- BESSA JUNIOR, A.P.; AZEVEDO, C.M.S.B; HENRY-SILVA,G.G. Sustentabilidade do Policultivo de Peixes e Camarões. **Boletim - Sociedade Brasileira de Limnologia**. Setembro – n. 38 (2), 2010.
- BOYD, C.E. **Water Quality in ponds for Aquaculture**, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn. Alabama: 482p, 1990.
- BOYD, C.E. Guidelines for aquaculture effluent management at the farm-levels. **Aquaculture**.p.101-112, 226p, 2003.

BOYD, C. E.; TUCKER, C.; MCNEVIN, A.; BOSTICK, K.; CLAY, J. Indicators of resource use efficiency and environmental performance in fish and crustacean aquaculture. **Reviews in Fisheries Science**, v.15, p.327-360, 2007.

CANDIDO, A.S.; MELO JÚNIOR, A.P.; 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**. Agosto/Outubro v. 36, n.3, p.279-284, 2006.

CARBERRY, J.; HANLEY, F. Commercial intensive tilapia culture in Jamaica. In: SIMPOSIO CENTRO AMERICANO DE ACUACULTURA, 4. Honduras. **Anais...** Honduras: ANDAH/World Aquaculture Society. p.64-67, 1997.

CARMO FILHO, F. do; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J.M. **Dados climatológicos de Mossoró: um município semi-árido nordestino**. Mossoró: ESAM. (Coleção Mossoroense, C. 30), 121p, 1991.

CARNEIRO, F.B.; MARTINS, M.; CYRINO, J.E.P. Estudo de caso da criação comercial da tilápia em tanque-rede -Avaliação Econômica. **Informações Econômicas**. v.29, n.8, p.52-61, 1999.

CARNEIRO, K. B. et al. Estudo preliminar de um cultivo em água doce do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931, em tanques retangulares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11. Recife. **Anais...** Recife: FAEP-B.p.662-668, 1999.

CENTEC – INSTITUTO CENTRO DE ENSINO TECNOLÓGICO. **Piscicultura**. 2. ed. rev. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha; Ministério da Ciência e Tecnologia. (Cadernos tecnológicos), 2004.

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. cap. 3, p.205-246, 1982.

COHEN, D. & RA'ANAN, Z. The production of the freshwater prawn *Macrobrachium roseberguii* in Israel. III Density effects of all-male tilapia hybrid on prawn yield characteristics in policulture. **Aquaculture**, Amsterdam, v.35, p.57-71, 1983.

CONTE, L. **Produtividade e economicidade da tilapicultura em gaiolas na região Sudoeste do Estado de São Paulo: estudos de casos**. Dissertação (Mestrado) – ESALQ, Piracicaba. 59p, 2002.

CONTREAS, B. R.; Yi, W. Y.; FITZSIMMONS, F. Environmental and economic impacts of tilapia and shrimp polycultures. In: **Aquaculture America**. p. 107, 2003.

COSTA, J.E.L. **A carcinicultura na região de Mossoró: período de 2002 a 2005** - Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido para obtenção do título de Especialista em Carcinicultura. Outubro de 2005.

DALSGAARD, J.P.T., LIGHTFOOT, C.; CHRISTENSEN, B. Towards quantification of ecological sustainability in farming systems analysis. *Ecol. Eng.*, v.4, p.181-189, 1995.

DALSGAARD, J.P.T. & OFICIAL, R.T.A Quantitative Approach for Assessing the Productive Performance and Ecological Contributions of Smallholder Farms. *Agr. Syst.*, v.55(4), p. 503-533, 1997.

DING,T.,LI,M.,LIU,Z. The pattern and principles of sy the tical culture of the prawn cultivating ponds. *J. Zhejiang Fish.College*.v.5(2), p.134-139, 1995.

EVAD. Guide to the co-construction if sustainable development indicators in aquaculture. Cirad, Ifremer, **INRA, IRD, UM1**, Montpellier. 144 p, 2008.

FAO - **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS** (<http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=nasobrazil.xml#tcNF00E5>). 2003.

FAO.-The State of World Fisheries and Aquaculture - **SOFIA**. Roma, Itália. p. 153, 2006.

FAO - **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS**. Dtabase on Introductions of Aquatic species. Disponível em: <http://www.fao.org/fi/website/SwapLang.do?language=en&page=%2FFIRetrieveAction.do%3Fdom%3Dcollection%26xml%3Ddias.xml%26xp_nav%3DI>, 2007.

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

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**. Setembro, v.31, n.3. p.446-451, 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.

GONZÁLEZ, O.H.A.; L.F. BELTRAN; C. CÁCERES-MARTINEZ; H. RAMIREZ; S. HERNANDEZ-VÁZQUEZ; E. TROYO- DIEGUEZ; A. ORTEGA-RUBIO. Sustainability Development Analysis of Semi-intensive Shrimp Farms in Sonora, Mexico. **Sust. Develop.**,v.11, p.213-222, 2003.

HENRY-SILVA, G. G. & CAMARGO, A.F.M. Impacto das atividades de aquicultura e sistemas de tratamento de efluentes com macrófitas aquáticas. **Boletim do Instituto de Pesca**. v.34, n.1, p.165 – 175, 2008.

IGARASHI, M.A. Estudo sobre o cultivo de camarões marinhos. Fortaleza: **SEBRAE**. 66p, 1995.

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

LEMARIÉ, G.; BAROILLA, J. F.; CLOTA, F.; LAZARD, J.; DOSDAT, A.A simple test to estimate the salinity resistance of fish with specific application to *O. niloticus* and *S. melanotheron*. **Aquaculture**, p. 240, 2004.

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.

LING, S. W. Methods of rearing and culturing *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). Rome: **Fao Fisheries Report**, n. 57, v. 3, p. 607-619, 1969.

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**, p.133-140, 2000.

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

MAIA, E. P. O policultivo do camarão com a tilápia - **Panorama da Aquicultura**. Maio/junho. v. 15, nº 89, p. 56-58, 2005.

MIDLEN, A. & REDDING, T. **Environmental Management for Aquaculture**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1998.

MPA (Ministério da Pesca e Aquicultura). Produção pesqueira e aquícola: estatística 2008 e 2009. **Ministério da Pesca e Aquicultura**. 29p, 2010.

NEW, M.B. Status of fresh water prawn farming: a review. **Aquaculture Research**, Thailand, v.26, p.1-54, 1995.

NEW, M.B. Global Aquaculture: current trends and challenges for the 21st century. **World Aquaculture**, Baton Rouge, LA, Estados Unidos, p. 30(1):8-79, 1999.

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

NUNES, A. J. P., Martins, P. C. & Gesteira, T. C. V. Carcinicultura ameaçada: Produtores sofrem com as mortalidades decorrentes do Vírus da Mionecrose Infecciosa (IMNV). **Panorama da Aquicultura**, maio/junho, p.10-15, 2004.

ONO, E.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanque-rede**. 2da ed. Jundiaí: ESALQ/USP, 1999.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R.; PEDINE, M. Situação atual da aquicultura brasileira e mundial. In: VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J.A.; BORGHETTI, J. R. **Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPQ/Ministério da Ciência e Tecnologia, p. 353-381, 2000.

OSTRENSKY, A. Os números da piscicultura paranaense. **Revista Panorama da Aquicultura**, v. 71, p. 55-56, 2002.

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

PHILLIPS, M.J. AND MACINTOSH, D.J. **Aquaculture and the environment: challenges and opportunitities**. In: Nambiar, K, P.P and Singh, T. (Ed), Sustainable aquaculture: International Conference on Aquaculture INFOFISH-AQUATECH 96, Kuala Lumpur, 1996. Abstract...p. 247, 1997.

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

PULLIN, R.; FROESE, R.; PAULY, D. Indicators for the sustainability of aquaculture. In: Bert, T.M. (Ed.). Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities. **Springer**, p.53-72, 2007.

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, dezembro, 2006.

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, dezembro, 2005.

ROSENBERRY, 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 Aquacultura. Tel Aviv University Press. Tel Aviv, Israel. p.134-143, 1983.

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**. Setembro v.33, n.3, p.369-376, 2002.

SARIG, S. **Un tentativo di coltivare gamberetti d'acquadolce (*Macrobrachium rosenbergii*) in policoltura con I pescidi lago.** Il pesce, v.4,p.51-55, 1992.

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

SHANG, Y.C.; MEROLA, N. Manual de economia de la aquicultura. FAO/Programa Cooperativo Gubernamental. Proyecto GCP/RLA/075/ITA. **Apoyo a las actividades regionales de acuicultura para America Latina y el Caribe.** Brailia, BR. Julio, 1987.

SHANG, Y. C.; MEROLA, N. Manual de economia de la aquicultura. FAO/Programa Cooperativo Gubernamental. Proyecto GCP/RLA/075/ITA. Apoyo a las actividades regionales de acuicultura para America Latina y el Caribe SIPAÚBA-TAVARES, L.H. **Limnologia aplicada à aquicultura.** Jaboticabal: Fundação Universidade Estadual Paulista. 70p, 1994.

SIMÃO, Bruno Rodrigo. **Desempenho produtivo de camarão (*Litopenaeus vannamei*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*) em mono e policultivo.** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró, RN. 44f, 2008.

SZE, C.P. **The use of mangroves for aquaculture - can it be sustainable?** Info fish Internacional, v.6, p.42-44, 1997.

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.

TIPRAQSA, P., E.T. CRASWELL, A.D. NOBLE & D. SCHMIDT-VOIGT. Resource integration for multiple benefits: Multi functionality of integrated farming systems in Northeast Thailand. **Agr. Syst.**,v.94, p. 694–703, 2007.

VALENÇA, A. R. & MENDES, G. N. Importância da composição iônica da água oligohalina e doce no cultivo de *Litopenaeus vannamei*. **Panorama da Aquicultura**, v.86, novembro/dezembro, p. 23-29, 2004.

VALENTI, W.C. Cultivo de camarões de água doce. **Nobel**, São Paulo, XII + 82p, 1985.

VALENTI, W.C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J.A.; BORGHETTI, J.R. (Eds.). **Aquicultura no Brasil:** bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília: CNPQ/ Ministério da Ciência e Tecnologia. 399 p, 2000.

VALENTI, W. C. Aquicultura sustentável. In: CONGRESSO DE ZOOTECA. Vila Real, Portugal. Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. **Anais.** p.111-118, 2002.

VALENTI, W. C. A aquicultura Brasileira é sustentável? **Aquicultura & Pesca** v.34(4), p.36-

44, 2008.

VALENTI, W.C. KIMPARA, J.M.; ZAJDBAND, A.D. Métodos para medir a sustentabilidade da aquicultura. **Panorama da Aquicultura**, v.20, p.28-33, 2010.

VERA-CALDERÓN, LOT E. Análise econômica da criação de tilápias (*Oreochromis ssp.*) em tanque-rede. **CIVA** (<http://www.civa2003.org>).p.177-188, 2003.

VONCK, A, P, M, A.; BONGA, S, E, W.; FLIK, G. Sodium and calcium balance in Mozambique tilapia, *Oreochromis mossambicus* pairs ed at different salinities. **Comp Biochem Physiol.** v.119 (2), p. 441 – 449. 1998.

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**, v.163.p.11-27, 1998.

WOHLFARTH, G.W.; HULATA, G.; KARPLUS, I.; HAVERY, A. Polyculture of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in intensively manured ponds and the effect of stockig rate of prawns and fish on their production characteristics. **Aquaculture**, Amsterdam, v.46, p.142-56, 1985.

ZIMMERMANN, S. Policultivo do camarão de água doce com carpas e tilápias. **Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, v. 4, n. 26, p. 8-10, 1994.

ANEXOS

ANEXO A: Berçário intensivo para aclimação das pós larvas de *L. vannamei*



ANEXO B: Aclimação dos alevinos de *O. niloticus*



ANEXO C: Contagem das pós larva dos camarões e dos alevinos dos peixes



ANEXO D: Preparação das unidades experimentais



ANEXO E: Povoamento dos peixes e dos camarões



ANEXO F: Captura dos animais para pesagem



ANEXO G: Pesagem dos peixes



ANEXO H: Pesagem dos camarões



ANEXO I: Despesca dos peixes



ANEXO J: Despesca dos camarões



ANEXO K: Substrato do tanque com monocultivo



ANEXO L: Substrato do tanque com policultivo



APÊNDICES

A:Valores médios dos parâmetros: temperatura, pH, oxigênio dissolvido e transparência coletados quinzenalmente. *Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).*

Tratamentos/Parâmetros							
2T:0C							
Quinzenas	Temperatura		Ph		Oxigênio		Transparência
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	
1	27,9 ^a	30,8 ^a	8,38 ^a	8,97 ^a	6,50 ^a	8,97 ^a	100 ^a
2	27,1 ^a	30,0 ^a	8,74 ^a	10,15 ^a	8,10 ^a	10,15 ^{ab}	100 ^a
3	27,8 ^a	31,5 ^a	8,60 ^a	11,62 ^a	6,52 ^a	11,62 ^a	100 ^a
4	28,3 ^a	31,2 ^a	8,38 ^c	12,67 ^{ab}	7,45 ^a	12,67 ^a	91 ^a
5	28,2 ^a	30,5 ^a	8,27 ^a	13,12 ^b	8,22 ^a	13,12 ^a	75 ^b
6	29,0 ^a	31,1 ^a	8,12 ^b	11,62 ^a	7,40 ^{ab}	11,62 ^a	70 ^a
7	28,6 ^a	31,4 ^a	8,11 ^a	9,50 ^a	6,75 ^a	9,50 ^b	58 ^a
8	28,8 ^a	31,8 ^a	8,32 ^a	10,15 ^b	6,92 ^a	10,15 ^{ab}	45 ^a
2T:3C							
Quinzenas	Temperatura		Ph		Oxigênio		Transparência
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	
1	27,6 ^a	30,8 ^a	8,14 ^a	9,22 ^a	6,05 ^a	9,22 ^a	100 ^a
2	26,6 ^a	30,0 ^a	8,71 ^a	9,87 ^a	8,22 ^a	9,87 ^b	100 ^a
3	27,4 ^a	31,7 ^a	8,72 ^a	12,02 ^a	7,67 ^a	12,02 ^a	100 ^a
4	28,2 ^a	31,3 ^a	8,47 ^{ab}	11,70 ^b	7,12 ^a	11,70 ^a	96 ^a
5	28,3 ^a	30,7 ^a	8,36 ^a	12,80 ^b	7,02 ^a	12,80 ^a	82 ^{ab}
6	28,4 ^a	31,6 ^a	8,27 ^b	12,02 ^a	7,70 ^a	12,02 ^a	75 ^a
7	28,8 ^a	31,9 ^a	8,05 ^a	9,35 ^a	7,65 ^a	9,35 ^b	66 ^a
8	28,6 ^a	32,1 ^a	8,24 ^a	9,87 ^{ab}	7,22 ^a	9,87 ^b	38 ^a
2T:6C							
Quinzenas	Temperatura		Ph		Oxigênio		Transparência
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	
1	27,7 ^a	31,2 ^a	8,21 ^a	9,10 ^a	5,80 ^a	9,10 ^a	100 ^a
2	26,7 ^a	30,1 ^a	8,74 ^a	9,62 ^a	8,10 ^a	9,62 ^b	100 ^a
3	27,4 ^a	31,5 ^a	8,62 ^a	11,85 ^a	7,12 ^a	11,85 ^a	100 ^a
4	28,2 ^a	31,0 ^a	8,45 ^{ab}	12,20 ^{ab}	7,57 ^a	12,20 ^a	96 ^a
5	28,1 ^a	30,8 ^a	8,31 ^a	11,92 ^{ab}	7,40 ^a	11,92 ^a	85 ^a
6	28,7 ^a	31,4 ^a	8,20 ^{ab}	11,85 ^a	6,52 ^{ab}	11,85 ^a	83 ^a
7	28,6 ^a	31,8 ^a	8,10 ^a	11,00 ^a	6,67 ^a	11,00 ^{ab}	60 ^a
8	28,6 ^a	32,1 ^a	8,26 ^{ab}	9,62 ^{ab}	6,32 ^a	9,62 ^b	51 ^a

2T:9C							
Quinzenas	Temperatura		Ph		Oxigênio		Transparência
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	
1	27,9 ^a	30,4 ^a	8,27 ^a	8,45 ^a	5,70 ^b	8,45 ^a	100 ^a
2	27,2 ^a	29,9 ^a	8,74 ^a	10,40 ^a	7,32 ^a	10,40 ^{ab}	100 ^a
3	28,1 ^a	31,2 ^a	8,50 ^a	12,62 ^a	7,45 ^a	12,62 ^a	100 ^a
4	28,0 ^a	30,8 ^a	8,47 ^{ab}	12,62 ^a	7,02 ^a	12,62 ^a	97 ^a
5	28,1 ^a	30,3 ^a	8,39 ^a	13,82 ^a	6,32 ^a	13,82 ^a	86 ^a
6	28,2 ^a	31,1 ^a	8,22 ^{ab}	12,62 ^a	5,97 ^a	12,62 ^a	82 ^a
7	28,6 ^a	31,2 ^a	8,23 ^a	11,40 ^a	7,45 ^a	11,40 ^{ab}	63 ^a
8	38,5 ^a	31,5 ^a	81,3 ^b	10,40 ^a	7,55 ^a	10,40 ^{ab}	45 ^a

2T:12C							
Quinzenas	Temperatura		Ph		Oxigênio		Transparência
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	
1	27,5 ^a	30,6 ^a	8,30 ^a	9,02 ^a	5,60 ^a	9,02 ^a	100 ^a
2	26,9 ^a	29,9 ^a	8,70 ^a	11,15 ^a	7,67 ^a	11,15 ^a	100 ^a
3	27,8 ^a	31,5 ^a	8,54 ^a	16,42 ^a	6,67 ^a	16,42 ^a	100 ^a
4	27,9 ^a	30,9 ^a	8,44 ^{bc}	14,80 ^{ab}	7,05 ^a	14,80 ^a	96 ^a
5	28,0 ^a	30,6 ^a	8,36 ^a	15,0 ^{ab}	7,10 ^a	15,00 ^a	88 ^a
6	28,4 ^a	31,1 ^a	8,17 ^{ab}	16,12 ^a	7,47 ^{ab}	16,12 ^a	82 ^a
7	28,4 ^a	31,2 ^a	8,17 ^a	12,60 ^a	7,75 ^a	12,60 ^a	63 ^a
8	28,5 ^a	31,8 ^a	8,22 ^{ab}	11,15 ^a	8,05 ^a	11,15 ^a	53 ^a

B: Análise físico-química da água mesoalina do poço utilizado na pesquisa

Variáveis	Água de poço	Recomendações	Referências
pH	8,0	7,0 – 8,3	Van Nyket al., 1999
CE (mScm ⁻¹)	52336	≥ 5135	Nunes, 2001
Ca ²⁺ (mgL ⁻¹)	330,7	≥ 57,3	Nunes, 2001
Mg ²⁺ (mgL ⁻¹)	224,9	≥ 178	Nunes, 2001
K ⁺ (mgL ⁻¹)	24,11	≥ 35 – 40	Boyd e Tchunjai, 2003
Na ⁺ (mgL ⁻¹)	446,96	1015,5	Saoudet al., 2003
Cr (g ⁻¹)	1323,6	≥ 300	Van Nyket al., 1999
SO ₄ ²⁻ (mgL ⁻¹)	171,5	113,57	Nunes, 2001
Alcal. total (mgL ⁻¹)	205	≥ 100	Van Nyket al., 1999
Dureza total (mgL ⁻¹)	1751,7	≥ 150	Nunes, 2001
Dureza cál. (mgL ⁻¹)	825,7	≥ 100	Nunes, 2001
Salinidade (g ⁻¹)	3,35	≥ 0,5	Samochaet al., 2001

C:Valores médios da biomassa individual (g) das tilápias *O.niloticus* cultivados em sistema de mono e policultivo. *Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p<0,05$).*

Período	Tratamentos/Biomassa (g)				
	2T:0C	2T:3C	2T:6C	2T:9C	2T:12C
1	1,23 ^a	1,23 ^a	1,23 ^a	1,23 ^a	1,23 ^a
2	17,31 ^a	13,95 ^{ab}	13,92 ^{ab}	12,51 ^b	15,39 ^{ab}
3	30,01 ^a	28,45 ^a	28,78 ^a	26,94 ^a	29,23 ^a
4	56,81 ^a	53,60 ^a	47,56 ^a	54,82 ^a	52,97 ^a
5	103,41 ^a	93,71 ^a	121,10 ^a	87,24 ^a	98,22 ^a
6	160,62 ^a	164,80 ^a	183,60 ^a	161,53 ^a	168,23 ^a

D:Valores médios da biomassa individual (g) dos camarões *L. vannamei* cultivados em sistema de policultivo. *Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p<0,05$).*

Período	Tratamentos/Biomassa (g)				
	2T:0C	2T:3C	2T:6C	2T:9C	2T:12C
1	-	2,55 ^a	2,55 ^a	2,55 ^a	2,55 ^a
2	-	6,19 ^a	4,78 ^{ab}	3,63 ^c	3,96 ^{bc}
3	-	7,69 ^a	5,95 ^{ab}	4,47 ^{bc}	4,48 ^{bc}
4	-	9,69 ^a	7,48 ^{ab}	6,82 ^{bc}	5,39 ^{bc}
5	-	13,21 ^a	10,07 ^{ab}	8,21 ^{bc}	6,98 ^{bc}
6	-	16,11 ^a	11,87 ^{ab}	9,64 ^{bc}	8,89 ^{bc}

E:Biomassa total média (kg/ha) final da tilápia do Nilo *O. niloticus* e do camarão *L. vannamei*, cultivados em sistema de mono e policultivo. *Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p<0,05$).*

	Tratamentos/Biomassa total (kg/há)				
	2T:0C	2T:3C	2T:6C	2T:9C	2T:12C
Biomassa total peixe	2.700 ^a	2.811 ^a	2.562 ^a	2.725 ^a	2.888 ^a
Biomassa total camarão		185 ^a	240 ^a	389 ^a	384 ^a

F: Sobrevivência (%) média das tilápias *O. niloticus* e dos camarões *L. vannamei* cultivados em sistema de mono e policultivo. *Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).*

	Tratamentos/Sobrevivência (%)				
	2T:0C	2T:3C	2T:6C	2T:9C	2T:12C
Sobrevivência final peixe	84 ^a	87 ^a	73 ^a	87 ^a	87 ^a
Sobrevivência final camarão		38 ^a	36 ^a	47 ^a	36 ^a

G: Valores médios da conversão alimentar das tilápias *O. niloticus* e dos camarões *L. vannamei* cultivados em sistema de mono e policultivo. *Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).*

	Tratamentos/FCA				
	2T:0C	2T:3C	2T:6C	2T:9C	2T:12C
Fator de conversão alimentar	1,17 ^a	1,06 ^a	1,18 ^a	1,01 ^a	1,00 ^a

H: Valores médios da receita bruta (RB) e lucro bruto (LB) gerados no cultivo de tilápias *O. niloticus* e dos camarões *L. vannamei* cultivados em sistema de mono e policultivo. *Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).*

	Tratamentos				
	2T:0C	2T:3C	2T:6C	2T:9C	2T:12C
Receita bruta (R\$)	13.857,00 ^c	15.123,00 ^{abc}	14.524,00 ^{bc}	18.339,00 ^a	17.730,00 ^b
Lucro bruto (R\$)	3.179,60 ^b	4.079,40 ^{ab}	3.345,10 ^{ab}	7.025,90 ^a	6.281,50 ^a

I: Valores médios dos índices de rentabilidade (IR) e lucratividade (IL) gerados no cultivo de tilápias *O. niloticus* e dos camarões *L. vannamei* cultivados em sistema de mono e policultivo. Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

	Tratamentos				
	2T:0C	2T:3C	2T:6C	2T:9C	2T:12C
Índice de rentabilidade	1,298 ^b	1,369 ^{ab}	1,299 ^{ab}	1,621 ^a	1,548 ^{ab}
Índice de lucratividade	0,227 ^b	0,269 ^{ab}	0,229 ^{ab}	0,379 ^a	0,353 ^{ab}

J: Valores médios dos custos variáveis, e custos totais operacionais gerados no cultivo de tilápias *O. niloticus* e dos camarões *L. vannamei* cultivados em sistema de mono e policultivo.

Tratamento	Custos Operacionais Totais (2T:0C)					
	CVop	%	CFop	%	Ctop	%
Tanque 08	R\$6.974,63	65,32%	R\$3.702,48	34,68%	R\$10.677,10	100%
Tanque 11	R\$6.974,63	65,32%	R\$3.702,48	34,68%	R\$10.677,10	100%
Tanque 12	R\$6.974,63	65,32%	R\$3.702,48	34,68%	R\$10.677,10	100%
Tanque 15	R\$6.974,63	65,32%	R\$3.702,48	34,68%	R\$10.677,10	100%

Tratamento	Custos Operacionais Totais (2T:3C)					
	CVop	%	CFop	%	Ctop	%
Tanque 10	R\$7.164,70	64,88%	R\$3.878,68	35,12%	R\$11.043,38	100%
Tanque 18	R\$7.164,70	64,88%	R\$3.878,68	35,12%	R\$11.043,38	100%
Tanque 19	R\$7.164,70	64,88%	R\$3.878,68	35,12%	R\$11.043,38	100%
Tanque 22	R\$7.164,70	64,88%	R\$3.878,68	35,12%	R\$11.043,38	100%

Tratamento	Custos Operacionais Totais (2T:6C)					
	CVop	%	CFop	%	Ctop	%
Tanque 10	R\$7.299,70	65,30%	R\$3.878,68	34,70%	R\$11.178,38	100%
Tanque 18	R\$7.299,70	65,30%	R\$3.878,68	34,70%	R\$11.178,38	100%
Tanque 19	R\$7.299,70	65,30%	R\$3.878,68	34,70%	R\$11.178,38	100%
Tanque 22	R\$7.299,70	65,30%	R\$3.878,68	34,70%	R\$11.178,38	100%

Tratamento	Custos Operacionais Totais (2T:9C)					
	CVop	%	CFop	%	Ctop	%
Tanque 01	R\$ -	#DIV/0!	R\$ -	#DIV/0!	R\$ -	#DIV/0!
Tanque 05	R\$7.434,70	65,72%	R\$3.878,68	34,28%	R\$11.313,38	100%
Tanque 06	R\$7.434,70	65,72%	R\$3.878,68	34,28%	R\$11.313,38	100%
Tanque 07	R\$7.434,70	65,72%	R\$3.878,68	34,28%	R\$11.313,38	100%

Tratamento	Custos Operacionais Totais (2T:12C)					
	CVop	%	CFop	%	Ctop	%
Tanque 02	R\$7.569,70	66,12%	R\$3.878,68	33,88%	R\$11.448,38	100%
Tanque 03	R\$7.569,70	66,12%	R\$3.878,68	33,88%	R\$11.448,38	100%
Tanque 13	R\$7.569,70	66,12%	R\$3.878,68	33,88%	R\$11.448,38	100%
Tanque 16	R\$7.569,70	66,12%	R\$3.878,68	33,88%	R\$11.448,38	100%

K: Avaliação econômica por tratamento com valores médios dos preços, produção, RB, LO, IR e IL gerados no cultivo de tilápias *O. niloticus* e dos camarões *L. vannamei* cultivados em sistema de mono e policultivo.

Resultados Econômicos (2T:0C)							
Tratamento		Preço	Produção	Receita	Lucro	Índice de	Índice de
				Bruta	Operacional	Rentabilidade	Lucratividade
		(R\$/kg)	(kg/há)	(R\$)	(R\$)		
Tanque 08	Tilápia	R\$5,00	2.607	R\$13.035,00	R\$2.357,90	1,22	0,18
Tanque 11	Tilápia	R\$ 5,00	2.740	R\$13.700,00	R\$3.022,90	1,28	0,22
	Camarão	R\$ 12,10					
Tanque 12	Tilápia	R\$ 5,00	2.480	R\$12.400,00	R\$1.722,90	1,16	0,14
	Camarão	R\$ 9,50					
Tanque 15	Tilápia	R\$ 5,00	2.967	R\$14.835,00	R\$4.157,90	1,39	0,28
	Camarão	R\$ 8,20					

Resultados Econômicos (2T:3C)							
Tratamento		Preço	Produção	Receita	Lucro	Índice de	Índice de
				Bruta	Operacional	Rentabilidade	Lucratividade
		(R\$/kg)	(kg/há)	(R\$)	(R\$)		
Tanque 10	Tilápia	R\$ 5,00	2.607	R\$15.206,25	R\$ 4.162,87	1,38	0,27
	Camarão	R\$ 11,25	193				
Tanque 18	Tilápia	R\$5,00	2.518	R\$13.276,40	R\$ 2.233,02	1,20	0,17
	Camarão	R\$ 12,10	60				
Tanque 19	Tilápia	R\$ 5,00	2.480	R\$15.039,25	R\$ 3.995,87	1,36	0,27
	Camarão	R\$9,50	207				
Tanque 22	Tilápia	R\$ 5,00	2.967	R\$18.528,69	R\$ 7.485,31	1,68	0,40
	Camarão	R\$ 8,20	287				

Resultados Econômicos (2T:6C)

Tratamento		Preço	Produção	Receita Bruta	Lucro Operacional	Índice de Rentabilidade	Índice de Lucratividade
		(R\$/kg)	(kg/há)	(R\$)	(R\$)		
Tanque 04	Tilápia	R\$ 5,00	2.527	R\$13.955,00	R\$ 2.776,62	1,25	0,20
	Camarão	R\$ 11,00	120				
Tanque 09	Tilápia	R\$ 5,00	2.960	R\$18.321,70	R\$7.143,32	1,64	0,39
	Camarão	R\$ 9,10	387				
Tanque 17	Tilápia	R\$ 5,00	2.120	R\$10.600,00	R\$ (578,38)	0,95	(0,05)
	Camarão	R\$ -	-				
Tanque 20	Tilápia	R\$ 5,00	2.640	R\$15.092,00	R\$ 3.913,62	1,35	0,26
	Camarão	R\$ 8,60	220				

Resultados Econômicos (2T:9C)

Tratamento		Preço	Produção	Receita Bruta	Lucro Operacional	Índice de Rentabilidade	Índice de Lucratividade
		(R\$/kg)	(kg/há)	(R\$)	(R\$)		
Tanque 01	Tilápia	R\$-	2.787	R\$14.953,44	R\$ 3.640,06	1,32	0,24
	Camarão	R\$-					
Tanque 05	Tilápia	R\$ 5,00	123	R\$16.852,80	R\$ 5.539,42	1,49	0,33
	Camarão	R\$ 8,28	365				
Tanque 06	Tilápia	R\$ 5,00	2.580	R\$19.825,80	R\$ 8.512,42	1,75	0,43
	Camarão	R\$ 7,72	679				
Tanque 07	Tilápia	R\$ 5,00	2.813	R\$14.065,00	R\$ 2.616,62	1,23	0,19
	Camarão	R\$ 10,20					

Resultados Econômicos (2T:12C)

Tratamento		Preço	Produção	Receita Bruta	Lucro Operacional	Índice de Rentabilidade	Índice de Lucratividade
		(R\$/kg)	(kg/há)	(R\$)	(R\$)		
Tanque 02	Tilápia	R\$ 5,00	3.227	R\$18.585,88	R\$ 7.137,50	1,62	0,38
	Camarão	R\$ -	333				
Tanque 03	Tilápia	R\$ 5,00	253	R\$17.184,30	R\$ 5.735,92	1,50	0,33
	Camarão	R\$ 7,36	567				
Tanque 13	Tilápia	R\$ 5,00	2.486	R\$17.419,60	R\$ 5.971,22	1,52	0,34
	Camarão	R\$ 8,10	567				
Tanque 16	Tilápia	R\$ 5,00	2.486	R\$17.419,60	R\$ 5.971,22	1,52	0,34
	Camarão	R\$ 8,80	567				