



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

**ACOMPANHAMENTO DE UM POLICULTIVO ENVOLVENDO O CAMARÃO
MARINHO, *Litopenaeus vannamei*, e a TILÁPIA DO NILO, *Oreochromis
niloticus*, EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO**

ANTONIO FRANCISCO DE ARRUDA

**Relatório de Estágio Supervisionado apresentado ao Departamento de
Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade
Federal do Ceará, como parte das exigências para obtenção do título de
Engenheiro de Pesca.**

**FORTALEZA-CEARÁ-BRASIL
DEZEMBRO/2008**

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

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

A817a Arruda, Antonio Francisco de.

Acompanhamento de um policultivo envolvendo o Camarão marinho, *Litopenaeus vannamei*, e a Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em sistema de recirculação / Antonio Francisco de Arruda. – 2008.

36 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2008.

Orientação: Prof. Me. Ricardo Lafaiete Moreira.

1. Carcinicultura. 2. Policultivo de camarão. 3. Camarão marinho. I. Título.

CDD 639.2

COMISSÃO EXAMINADORA:

**Prof. Ricardo Lafaiete Moreira M.Sc.
Orientador /Presidente**

**Prof. Wladimir Ronald Lobo Farias D.Sc.
Membro**

**Engenheira de Pesca Erivânia Gomes Teixeira M.Sc.
Membro**

Orientador Técnico:

**Enox de Paiva Maia M.Sc.
Diretor da Aquarium-Aquicultura do Brasil Ltda.**

VISTO

**Prof. Moises Almeida de Oliveira, D.Sc
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca**

**Prof. Raimundo Nonato Lima Conceição, D.Sc
Coordenador do Curso de Engenharia de Pesca**

A Deus, a minha Mãe (em memória) a meu filho Alex (em memória) a minha esposa, as minhas filhas Rejane e Regina aos meus netos e netas, a toda minha família e amigos.

Dedico,

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo amparo, através dos amigos espirituais que me deram coragem e força de vontade para superar todas as dificuldades durante esta jornada.

Aos Administradores do BNB que me proporcionaram a oportunidade de freqüentar por um longo período o Curso e exercer meu trabalho naquela instituição de forma conciliada.

Ao professor orientador Ricardo Lafaiete Moreira pela ajuda, paciência e compreensão durante a realização deste trabalho.

Aos meus Mestres, pelo carinho, exemplo, orientação, paciência e grande fonte de informação e conhecimento ao longo desta jornada, que servirá por toda a minha vida.

Aos colegas de Curso que me deram incentivos ao longo desse caminho, demonstrando paciência, entendendo as minhas limitações, me ajudando direta ou indiretamente na superação dos obstáculos.

A todos da Fazenda Aquarium, pela cooperação e amizade durante o estagio.

A todos os meus familiares pela tolerância, incentivo e apoio nos momentos mais difíceis.

A todos aqueles que acreditaram em mim.

Obrigado!

SUMÁRIO

	Página
DEDICATÓRIA	li
AGRADECIMENTOS	lii
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
RESUMO	vii
1. INTRODUÇÃO	01
1.1 Tilapicultura	01
1.2 Carcinicultura	02
1.3 Sistema de cultivo fechado	03
1.4 Viabilidade de um policultivo	04
2. CARACTERIZAÇÃO DA AREA DE TRABALHO	07
3. ATIVIDADES DESENVOLDIDAS	08
3.1 Preparação dos viveiros (secagem, desinfecção e calagem do solo)	08
3.2 Vedação das comportas, manejo de telas e abastecimento	10
3.3 Povoamento e Transporte	11
3.4 Sistema de recirculação	14
3.5 Arraçoamento	17
3.6 Biometria	20
3.7 Despesca e comercialização	21
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	26

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Canal e viveiros da fazenda Aquarium.	07
Figura 2. Viveiro no período de secagem.	08
Figura 3. Telas das comportas.	10
Figura 4. Abastecimento dos viveiros.	11
Figura 5. Povoamento dos viveiros.	13
Figura 6. Canal de adução.	14
Figura 7. Bombas flutuantes	14
Figura 8. Poço artesiano.	15
Figura 9. Arraçoamento	19
Figura 10. Crescimento semanal do <i>L. vannamei</i> .	20
Figura 11. Crescimento semanal da <i>O. niloticus</i>	21
Figura 12. Peixes retidos na rede de despesca	22

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Dosagens aproximadas (kg/Ha) de produtos empregados na calagem do solo	09
Tabela 2. Parâmetros físico-químicos da água (O.D Oxigênio dissolvido e T °C-Temperatura) coletado em quatro diferentes viveiros no dia 11/07/2008	17
Tabela 3 Composição em matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), extrato não nitrogenado (ENN) e energia bruta de alguns organismos do alimento natural consumidos por tilápias.	18
Tabela 4 Desempenho esperado em policultivo de <i>L.vannamei</i> com <i>O. niloticus</i>	24

RESUMO

No quadro atual da carcinicultura marinha brasileira, relatos e evidências de problemas relacionados a perdas de produção, resultantes da incidência de enfermidades virais e bacterianas são freqüentes, tanto no Nordeste como na região Sul. Além disto, a oscilação dos preços nos mercados, local e internacional e a desvalorização do Dólar ocasionam a queda das receitas, comprometendo a viabilidade econômica dos monocultivos. Para a reversão deste quadro, o policultivo com espécies de peixes não carnívoros e de valor comercial, pode se tornar uma alternativa importante. O presente estudo teve por objetivo o acompanhamento de um policultivo envolvendo o camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) e a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em sistema fechado de recirculação de água na fazenda AQUARIUM-Aquicultura do Brasil Ltda.

ACOMPANHAMENTO DE UM POLICULTIVO ENVOLVENDO O CAMARÃO MARINHO, *Litopenaeus vannamei*, e a TILÁPIA DO NILO, *Oreochromis niloticus*, EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO

ANTONIO FRANCISCO DE ARRUDA

1. INTRODUÇÃO

1.1 Tilapicultura

A tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (família *Cichlidae*) é cultivada em quase 100 países do mundo (ROMANA-EGUIA et al., 2004). Sua ampla difusão é originada de sua fácil reprodução em cativeiro, resistência ao manejo, grande tolerância a condições adversas de qualidade da água, sua versatilidade alimentar, por possuir bom rendimento em filé e serem altamente comercializáveis e acessíveis (PULLIN, 1985; SHELTON, 2002). De acordo com as estatísticas da FAO (2006), ficou comprovado que a tilapicultura obteve uma grande evolução, representando o segundo grupo de peixes mais cultivados do mundo, perdendo apenas para os ciprinídeos. Segundo os mesmos dados estatísticos a China ocupa o primeiro lugar na produção de tilápias com uma produção de 897.276,00 t, ficando o Brasil em sétimo lugar com produção de 69.078,00 t.

A tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, é facilmente reconhecida pelas listras verticais na nadadeira caudal. Tem cor cinza-azulada, corpo curto e alto, cabeça e cauda pequenas. As espécies de tilápias de importância comercial são divididas em três grupos taxonômicos que se diferenciam, basicamente, pelo comportamento reprodutivo. As que incubam os ovos em ninhos no substrato pertencem ao gênero *Tilápia*; aquelas cujas fêmeas incubam os ovos na boca pertencem ao gênero *Oreochromis*, e aquelas cujos machos e as fêmeas fazem a incubação oral são incluídas no gênero *Sarotherodon*. Dentre os grupos citados a tilápia do Nilo é uma das espécies mais promissora dentre

os organismos cultivados mundialmente, em 2002 foi batizada “o peixe cultivado do século 21” (SHELTON, 2002). O mesmo autor afirma que a tilápia do Nilo tem potencial para tornar-se, em algumas décadas a espécie aquícola mais cultivada no mundo. No Brasil, o estado do Ceará é o maior cultivador, consumidor e importador de tilápia do Nilo do País, destacando-se no cenário nacional da tilapicultura. Devido a importância da espécie, mais estudos necessitam ser desenvolvidos para melhorar seu pacote tecnológico, visando maximizar cada vez mais seu desempenho no cultivo (IBAMA, 2005).

1.2 Carcinicultura

No Brasil, o cultivo de camarão marinho consolidou-se a partir da década de 80, com a introdução da espécie *Litopenaeus vannamei*, nativa da Costa Pacífico do México, América Central e América do Sul. Apesar de se tratar de uma espécie exótica, o país possui o completo domínio de seu ciclo biológico, tecnologia de manejo operacional e dispõe de alimentos balanceados (ROCHA, 1999).

Segundo o censo coordenado pela Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC), o Brasil assumiu em 2003 o posto de principal produtor de camarão do hemisfério ocidental, que corresponde a aproximadamente 17% do total cultivado mundialmente. Dados de 2003 mostraram a existência de 997 fazendas de cultivo de camarão marinho no Brasil, perfazendo um total de 16.598 hectares de área em produção, sendo que 91% delas estão situadas na região nordeste, a qual foi responsável por 95% da produção do país (ROCHA et al., 2004).

A atividade vem sofrendo impactos no Brasil, em função de questões comerciais internacionais como a aplicação de sobretaxas na exportação do camarão brasileiro, a chamada ação “anti-dumping”, movida por agências de pesca dos EUA, o incremento da produção de *L. vannamei* na Ásia, o câmbio desfavorável, importação e surtos virais, como a Mionecrose infecciosa. O vírus da Mionecrose infecciosa (IMNV) foi identificado no Nordeste e apontado como uma das causas para a diminuição da produção nacional em 2004

(LIGHTNER et al., 2004; PINHEIRO et al. 2007) Mais recentemente, a doença da Mancha Branca (WSSV-White Spot Syndrome Vírus) foi diagnosticada em Santa Catarina, acarretando sérios prejuízos para a região (PAREDES, 2005).

1.3 Sistema de cultivo fechado

O sistema fechado, com recirculação de água, é a alternativa tecnológica estudada mais recentemente, a título de sugestão para o desenvolvimento da aquicultura em regiões que possuem carência de áreas para a prática dessa atividade, em sistema tradicional. A estrutura mais testada, até então, inclui tanques de alvenaria tipo “raceways”, cobertos com estufa tipo “green-house” (VAN WYK, 1999). Esse sistema é composto por muitos detalhes estruturais: tanque para cultivo, filtro para remoção dos sólidos, filtro biológico, sistema de aeração, bombas, sistema de distribuição de água e sistema de drenagem (OGLE; LOTZ, 2001). O sistema estrutural deverá estar bem dimensionado para garantir a manutenção de uma boa qualidade da água durante o cultivo. Neste aspecto, a eficiência dos filtros biológicos exerce grande influência no sucesso da operação (VAN WYK *et al.*, 2002). Esse modelo, nos últimos anos, vem ganhando destaque por permitir um tratamento de água adequado, e por reduzir muito o impacto ao meio ambiente.

As vantagens dos sistemas de recirculação de água são as diminuições dos efluentes lançados em ambientes naturais. Segundo ZELAYA *et al.* (2001), o estudo mostra que as características químicas da água, após a passagem nos filtros biológicos, melhoram muito quanto à concentração de amônia e valores de pH. Nos viveiros de água salobra essas variações diárias são menos evidentes e o pH geralmente oscila entre 8,0 e 9,0.

1.4 Viabilidade de um policultivo

O policultivo consiste na criação simultânea de duas ou mais espécies aquáticas, com diferentes hábitos alimentares e distribuição espacial, em um mesmo ambiente com o objetivo de maximizar a produção (SANTOS, 2003). Este manejo representa uma eficiente ocupação do espaço físico e dos diferentes nichos alimentares dos viveiros. No aspecto sanidade, o policultivo entre espécies promove vantagens indiscutíveis: (1) na busca de alimentos ou na construção de ninhos, as tilápias reviram sedimentos do fundo do viveiro, melhorando dessa forma a oxidação do substrato e interrompendo o ciclo de patógenos e parasitas sobre o camarão; (2) as tilápias consomem pequenos crustáceos do viveiro, que são vetores potenciais de doença; e (3) os camarões mortos ou debilitados no viveiro são consumidos pelas tilápias, reduzindo assim, a possível contaminação de todos os animais (FITZSIMMONS, 2008).

O policultivo de camarões pode ser realizado com algumas espécies de peixes, proporcionando aumento da produtividade e rentabilidade dos empreendimentos aquícolas, com um pequeno gasto adicional e com ganhos ambientais. O cultivo de tilápia nilótica apresenta características que favorecem o policultivo com camarões. Ambos exigem temperaturas similares para atingir alta produtividade, podem alcançar o tamanho de comercialização próximo de cinco meses, suportam grandes variações de salinidade, mudanças bruscas na qualidade da água e toleram a aglomeração. As tilápias ocupam a coluna d'água, explorando pouco o fundo, enquanto que os camarões ocupam apenas o extrato bentônico dos viveiros. Além disso, no monocultivo de tilápias pode haver deposição significativa de detritos no fundo, que serão lançados no ambiente. As fezes das tilápias e os resíduos de ração que iriam se constituir em poluição ambiental no monocultivo podem transformar-se em biomassa de alto valor econômico no policultivo (VALENTI, 2000).

Ainda segundo VALENTI (2000) , estudos experimentais seguidos de validação da metodologia em nível de produção comercial, têm demonstrado a viabilidade técnica e econômica do policultivo da tilápia do Nilo com camarão

de água doce. Neste modelo de exploração os viveiros são povoados com PL ou juvenis de camarões em densidades de 2 a 4 indivíduos/m². A seguir, são estocados com juvenis de *Oreochromis niloticus* revertidos para machos, em densidades de 1 a 2 indivíduos/m². A ração é fornecida apenas para as tilápias, sendo que os camarões se alimentam das fezes dos peixes e os resíduos de ração. Ao final de 5 a 6 meses realiza-se a despesca total das duas espécies e obtém-se uma produção de tilápias equivalente ao que seria obtido no monocultivo, realizado em condições semelhantes, e uma produção adicional de 400 a 800 kg de camarões com peso médio de 20 a 35g. De acordo com Fitzsimmons (2008) embora tilápias e peneídeos dificilmente possam ser encontrados juntos na natureza, em viveiros, eles podem ser cultivados juntos, pois, baseados nos seus respectivos nichos ecológicos, o camarão tende a ficar no substrato enquanto a tilápia permanece na coluna de água, próxima a superfície. Para o autor, desde, que os níveis de oxigênio dissolvido e outros fatores da qualidade da água sejam mantidos, camarões e tilápias podem ser cultivados em sistemas com pouca troca de água.

Fitzsimmons (2000) discutiu alguns aspectos relacionados ao uso da tilápia no policultivo com o camarão entre os quais destaca: a necessidade de recursos financeiros e de linhas de crédito, e de abertura de mercado, tanto nacional como internacional; a diversificação saudável dos produtos ofertados; redução dos custos do camarão e o aumento da capacidade de pagamento nos investimentos, itens dificilmente alcançados na situação atual em que se encontra a carcinicultura, com a prática do monocultivo.

As experiências com o policultivo de *L. vannamei* com o *Oreochromis niloticus*, em condições controladas ou de fazendas, são recentes no Brasil, mas só no Estado do Rio Grande do Norte e Ceará já existe cerca de 10 hectares de viveiros produzindo no sistema integrando, havendo possibilidade de expansão para outras fazendas (MAIA 2005-a). Diante do quadro exposto, persiste a necessidade de diversificação em que, o policultivo com espécies estuarinas, não carnívoras e de ratificado valor comercial, se apresenta como a alternativa mais apropriada.

Os estudos experimentais realizados por Maia (2005-b) demonstram que a tilápia do Nilo pode ser empregada como alternativa de policultivo para a carcinicultura, em substituição aos monocultivos semi-intensivos dominantes,

especialmente nas unidades, em cujos mananciais hídricos, as espécies de tilápia já estão presentes e a captação de água de salinidade inferior a 30 é possível durante, pelo menos, seis meses por ano. O mesmo autor destaca alguns atributos da Tilápia *O. niloticus*, como espécie principal ou secundária no policultivo com *L. vannamei*: capacidade de aclimação a ambientes adversos de água salobra e salgada; rápido crescimento em densidades de 2 a 3 ind/m² (450-650 g em apenas 5 meses); baixas exigências alimentares e bom rendimento com dietas de baixo conteúdo em proteína animal.

Segundo Maia (2005), um fator limitante para o emprego de *O. niloticus* em policultivo com *L.vannamei* em água salgada, pode ser o incremento da salinidade com o tempo, uma vez que, o estresse do animal se incrementa com o aumento da salinidade, acarretando a redução da taxa de crescimento em peso e o conseqüente incremento do fator de conversão alimentar, facilitando ainda, a ação de microrganismos oportunistas patogênicos e o surto de enfermidades. O presente estudo foi realizado em escala produtiva, tendo por objetivo principal, acompanhar o desempenho técnico-econômico, do uso da tilápia do Nilo (*O. niloticus*), como espécie alternativa para o policultivo de *L. vannamei*, em viveiros estuarinos.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE TRABALHO

O estágio foi realizado do dia dois há vinte três do mês de julho de 2008 na fazenda Aquarium – Aqüicultura do Brasil Ltda. (Figura 1) implementada na zona rural do município de Mossoró-RN, localidade de Várzea da Ema s/n, às margens do rio Mossoró e distante 280 km de Natal.



Figura 1. Canal e viveiros da fazenda Aquarium

A fazenda Aquarium conta com 47 viveiros de engorda com áreas que variam de 2,6 a 13,0 ha e 6 viveiros berçários com área de 0,28 ha, totalizando 194 ha de área produtiva. Possui instalações, como: depósito de armazenamento de ração, laboratório de análises químicas e biológicas, refeitório, alojamento, escritório para técnicos e uma sala administrativa, além de instalações de processamento em fase de construção.

Os solos em toda a extensão da fazenda são argilosos e salinizados, apesar de não sofrerem influencia direta das marés. O subsolo é rico em água salobra, cuja salinidade varia de 0,5 a 25,0 ‰, sendo possível a obtenção deste recurso, mediante a perfuração de poços artesianos (40 a 50 m de profundidade) com vazões médias de 100 a 200 m³/hora.

O clima da região é semi-árido, com três a cinco meses de chuvas por ano, com precipitações médias anuais de 800 a 1500 mm. A temperatura média da água é elevada durante todo o ano, variando de 25,0 a 31,0 ° C, salinidade média 23‰ e a taxa de evaporação e infiltração locais somadas, situa-se entre 8,0 e 10,0 mm por dia.

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

3.1 Preparação dos viveiros (secagem, desinfecção e calagem do solo)

No final de cada ciclo de cultivo o viveiro é exposto ao sol e ao ar visando a completa secagem do solo (Figura 2), como também a eliminação de possíveis predadores e competidores que podem prejudicar o ciclo seguinte. Vinatea (2004) relata que a luz solar, o calor e o oxigênio do ar promoverão a reciclagem (oxidação) da matéria orgânica que ficou acumulada durante o período em que o solo ficou inundado. Em seguida, as áreas úmidas dos viveiros foram desinfectadas com cloro ativo, em solução saturada, na razão média de 5,0 kg/hectare. Segundo Hernandez (2000) o cloro elimina organismos indesejáveis, tanto vertebrados (peixes) quanto invertebrados (crustáceos), patógenos e partículas virais presentes na água.



Figura 2 - Viveiro no período de secagem.

Ao final de cada cultivo, amostras de solo em diferentes pontos do viveiro foram coletadas e homogeneizadas para posterior análise de pH. Quando era necessário corrigir o pH (calagem) foi aplicado calcário dolomítico de acordo com as recomendações apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 . Dosagens (kg/ha) de produtos empregados na calagem do solo

pH	Calcário calcítico	Calcário dolomítico	Cal hidratada	Cal virgem
6,6 - 7,5	500	450	370	280
6,1 - 6,5	1.000	920	740	560
5,6 - 6,0	2.000	1.840	1.480	1.120
5,1 - 5,5	3.000	2.750	2.220	1.680
< 5,0	4.000	3.670	2.960	2.240

Fonte: Nunes (2002)

Freqüentemente, problemas de acidez nos viveiros não resultam diretamente dos efeitos negativos do pH baixo sobre o crescimento, reprodução, ou sobrevivência, mas sim dos efeitos da baixa alcalinidade total e da presença de sedimentos ácidos no fundo dos viveiros, que interferem indiretamente na produção de plâncton e bentos. Esses efeitos resultam em baixa produção de peixes e de outras espécies cultivadas (KUBITZA, 2004).

A calagem de viveiros de aquicultura visa a melhoria da produtividade e dos índices de sustentabilidade ambiental, e tem como objetivos neutralizar a camada superficial de sedimentos do fundo dos viveiros e aumentar a alcalinidade total e a dureza total da água. A acidez do sedimento do fundo dos viveiros deve ser corrigida até atingir valores entre 7,0 e 8,0 (BOYD; TUCKER, 1998).

3.2 Vedação das comportas, manejo de telas e abastecimento

As comportas de adução e drenagem foram inicialmente equipadas com telas de malha 0,5 mm que exerceram a função de filtro contra predadores e competidores em potencial. A vedação das comportas de drenagem e abastecimento foi realizada após a secagem do viveiro. Para facilitar essa vedação foram colocadas esponjas entre as tabuas de fixação das telas e as ranhuras das comportas. As telas devem ser checadas quanto à ausência de falhas ou entupimentos das malhas e sua manutenção deve ser periódica.

Esse procedimento deve ser realizado com cuidado de maneira que não permita a entrada de ovos e larvas de indivíduos competidores e predadores. Deve-se também avaliar o grau de desgaste das tábuas para que estas não venham a comprometer futuramente o cultivo. O manejo das telas (Figura 3) é feito de acordo com o estágio do cultivo. No estágio inicial I (povoamento), são colocadas telas com malha de 1000 e 500 μm no estágio II quando o camarão atingiu aproximadamente 3,0 g são colocadas duas telas com malha de 1.000 μm , finalmente, são colocadas duas telas com malha de 5.000 μm



Figura 3 - Telas das comportas

Os viveiros foram abastecidos com água proveniente do canal de adução, recebendo complementação com água de baixa salinidade

(proveniente de poços artesianos) mantendo a concentração de sais sempre abaixo de 30 ‰ (Figura 4). Após o abastecimento, todos os viveiros foram fertilizados com uréia para suprir a demanda requerida de nitrogênio para a produção do fitoplâncton e fitobentos, fundamentado em clorófitas e diatomáceas. Não tem sido necessário utilizar fósforo e nitrato do sódio, pois a água da fazenda apresenta níveis adequados destes elementos. Após 15 dias de abastecidos, através de análise microscópica e com a utilização do “disco de secchi” (transparência), foi constatada presença de microalgas (alimento natural), e os povoamentos foram efetuados.

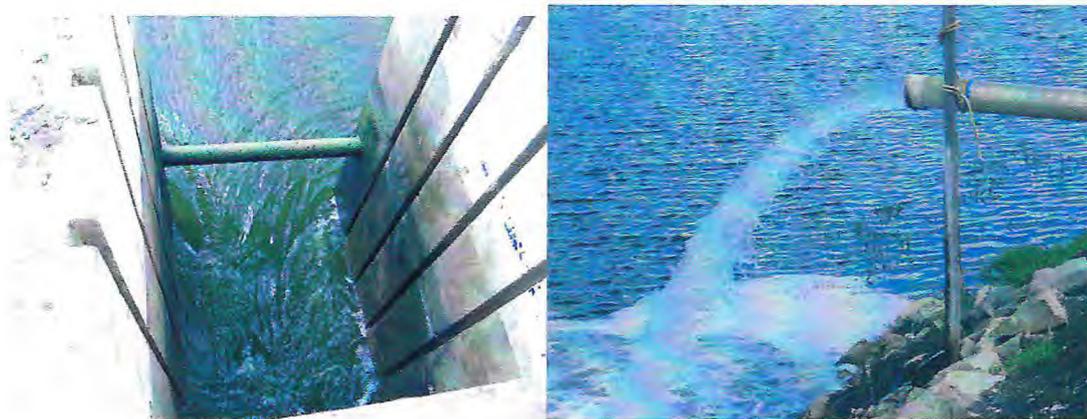


Figura 4 - Abastecimento dos viveiros

3.3 Povoamento e Transporte

As pós-larvas (PL's) de camarão foram adquiridas no estágio de PL 15 e as tilápias na fase de alevino com 1,0 g. Ambos foram adquiridos em laboratórios comerciais localizados no Estado do Ceará. A escolha dos animais é um fator de grande importância no sucesso de um cultivo, desta forma o produtor deverá adquirir animais de boa qualidade em laboratórios que garantam a qualidade sanitária e potencial de desempenho.

Para o transporte, as PL's foram acondicionadas em sacos plásticos contendo 1/3 de água e 2/3 de oxigênio, e volume médio de 15 litros na densidade de 1.000PL's/L, ou seja, uma média de 15.000 PL's por cada recipiente. Os sacos foram acondicionados em caixas de isopor, para evitar

aumento de temperatura da água de transporte. O transporte também pode ser feito em caixas de 1.500L podendo transportar até 2 milhões de pós-larvas em cada caixa (NUNES, 2004). No transporte de PL's em caixas de isopor por períodos superiores há 12 horas deve-se colocar de 2 a 3 kg de gelo em sacos plásticos e acondicioná-los junto aos sacos que estão dentro das caixas de isopor (BARBIERE E OSTRENSKY ,2002).O transporte de PL's exige cuidados para reduzir o estresse e canibalismo. Desta forma, deve ser ofertado náuplios de *Artemia sp* como alimento no intuito de evitar o canibalismo. E recomendado que as PL's sejam embaladas e transportadas com parâmetros hidrológicos o mais próximo possível ao da água da fazenda , de tal forma que reduza o tempo de aclimação (BARBIERE E OSTRENSKY ,2002) .

O transporte dos alevinos foi feito em sacos plásticos de 60L que era acondicionados em caixas de transporte de 1.000 litros. Cuidados especiais devem ser adotados no transporte dos peixes, para evitar os problemas com a mortalidade. Isso porque se o peixe estiver alimentado, com a captura fica estressado, defecando seguidas vezes, poluindo assim a água do transporte. Como a densidade é grande nos tanques de transporte, a água contaminada com fezes e urina, pode causar mortalidade durante a viagem (KUBITZA,1999).

Após chegarem ao destino as PL's de camarão foram mantidas nos sacos plásticos ainda lacrados e estes são colocados em contato com a água do viveiro até que a temperatura se estabilize, depois a água dos sacos foram misturadas lentamente com a água do viveiro em que as PL's seriam estocadas, até que os parâmetros físicos químicos da água de transporte fiquem próximo ao da água do viveiro. Quando o transporte das PL's é feito em caixas, a aclimação é feita com elas ainda dentro das caixas de transporte. Nesse caso a água do viveiro é lentamente misturada com a água de transporte, substituindo a água do transfish em 15 a 20% e posteriormente colocando água do viveiro.

Quando as PL's chagam a fazenda,normalmente pela manhã ou no final da tarde, quatro são sacos escolhidos, aleatoriamente, para verificar a temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e o pH da água, desta forma já se podem observar os valores médios que deverão servir de base para a aclimação (BARBIERE E OSTRENSKY ,2002) .

Já a aclimação da tilápia à salinidade é feita nos viveiros berçários, onde estas são estocadas por 20 a 25 dias, até conseguirem se adaptar a salinidade dos viveiros de engorda. Depois de concluído o procedimento de aclimação é feito o povoamento (Figura 5) em densidades que variam de acordo com o sistema de cultivo de cada viveiro. Em viveiros extensivos sem aeração a densidade é de 3 camarões/m² e de 1 a 1,5 peixes/m², com aeração a densidade é de 5 a 6 camarões/m² e de 2 a 2,5 peixes/m².



Figura 5 - Povoamento dos viveiros

Nos viveiros de engorda os camarões são primeiramente estocados e cerca de 20 dias depois os peixes. Esse período de tempo funciona para adaptação dos camarões ao seu novo habitat, e evita predação dos mesmos pelas tilápias. Depois do início da alimentação artificial a chance de acontecer predação é mínima. Em sistemas de cultivo semi-intensivo, a fertilização é muito importante, pois disponibilizam aos animais alimento natural, principalmente os camarões que neste policultivo é a espécie secundária e alimenta-se apenas de alimento natural e dejetos da tilápia.

3.4 Sistema de recirculação

A fazenda é dividida em cinco módulos, cada um com área média de 38,3 ha, possuindo cada uma delas, um canal de adução (Figura 6) provido de duas bombas flutuantes de 40 CV (Figura 7) totalizando uma capacidade de bombeamento de 280 CV e mais uma bomba de 15 CV destinadas aos berçários .



Figura 6. Canal de adução



Figura 7 Bombas flutuantes

A fazenda funciona com sistema de recirculação total de água, onde, devido à atividade salinizada na região, o rio Mossoró que abastece a fazenda apresenta no verão uma salinidade superior a 100 ‰, o que impossibilita a captação de suas águas para utilização na aquicultura. De outro modo, a não renovação de água da fazenda no período do verão faz com que a salinidade aumente devido à evaporação e infiltração e leva ao uso de água de 10 poços artesianos de baixa salinidade (Figura 8). O tratamento da água da fazenda é feito na bacia de sedimentação onde a água fica retida por certo período até que todo o material em suspensão se sedimente no fundo da bacia.



Figura 8. Poço artesiano

Durante o estagio foi observado que condições inadequadas de qualidade de água podem resultar em baixo crescimento dos animais, debilidade sanitária e mortalidade, sendo fator decisivo no sucesso da produção. De acordo com Vinatea (2004) o acompanhamento dos parâmetros de qualidade de água inicia-se antes do povoamento, e estende-se até o final do cultivo, incluindo: Análises físicas (temperatura e transparência), químicas (oxigênio dissolvido, pH, salinidade, alcalinidade, dureza, fosfato, nitrato, nitrito, amônia e sulfatos) e biológicas (fitoplâncton, zooplâncton, bactérias e clorofila a). Estas interações são particularmente intensas no cultivo de peixes e camarões, pois os níveis de alimentação e aporte de matéria juntamente com o metabolismo do plâncton exercem influência significativa na dinâmica da qualidade da água (KUBITZA, 2000).

A concentração de oxigênio na água exerce grande influência sobre a atividade, o consumo de alimentos, o crescimento e a conversão alimentar dos peixes e camarões. No cultivo de peixes e camarões as concentrações de oxigênio dissolvido devem ser mantidas acima de 60% de saturação ou de uma

maneira geral acima de 4 mg/L. O oxigênio e a temperatura devem ser monitorados diariamente em cada um dos viveiros de produção. As concentrações máximas e mínimas de oxigênio geralmente ocorrem ao final da tarde e ao amanhecer, respectivamente (KUBITZA, 2000).

Quando o oxigênio dissolvido atinge níveis próximos aquele considerado prejudicial ao bom andamento do cultivo, é realizado o manejo de circulação de águas nos viveiros com sistema extensivo e nos viveiros com sistema intensivos fazendo o uso de aeradores para misturar ou desestratificar a água. A frequência das medições destes parâmetros é de 4 vezes ao dia (as 00:00h, 04:00h, 15:00h e 20:00h).

O pH é uma medida da concentração de íons de hidrogênio na água, indicando se esta é básica ou ácida. O controle de pH é importante, pois afeta o nível de toxicidade da amônia e do sulfato de hidrogênio. A concentração de amônia não-ionizada (tóxica) aumenta com o incremento da temperatura e o pH da água. O pH da água dos viveiros pode ser medido preferencialmente ao final da tarde quando tende a alcançar valores máximos em função da atividade fotossintética do fitoplâncton (HERNANDEZ, 2000).

A salinidade neste tipo de policultivo é parâmetro de suma importância já que se está trabalhando com uma espécie de peixe originada da água doce, e altas variações de salinidade podem causar perda de apetite e ocasionar doenças podendo comprometer a produção. A determinação da salinidade é feita com o uso de um refratômetro, se os parâmetros estiverem maiores que 25 ‰, é feito bombeamento de água dos poços artesianos para o canal para misturar as águas e dessa forma haver uma renovação de água desse viveiro, pois os valores ótimos de salinidade da fazenda devem ficar entre 10 e 25 ‰. Alguns peixes e camarões podem se adaptar a diferentes condições de salinidade. Para a tilápia do Nilo há uma otimização no crescimento a uma salinidade ao redor de 10 a 12 ‰ comparando com o crescimento em água doce. O *Litopenaeus vannamei* se desenvolve melhor em salinidade ente 15 e 25 ‰. No entanto esta espécie de camarão pode ser cultivada em salinidades menores (KUBITZA, 2000). A medição deste parâmetro era feita 4 vezes ao dia sendo duas pela manhã e duas à noite, tomando como exemplo a tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos da água Oxigênio dissolvido (OD) e Temperatura (T °C) coletado em quatro diferentes viveiros no dia 11/07/2008.

Viveiro	00:00		04:00		15:00		20:00	
	O.D	T °C						
01	4,4	26,6	3,4	26,1	8,2	27,2	8,5	28,0
02	6,9	26,8	4,6	26,1	9,3	28,0	7,1	27,7
03	6,3	26,6	4,2	26,2	8,7	27,4	10,2	28,4
04	6,5	26,6	3,8	26,3	7,9	27,7	5,6	28,5

A transparência da água ou capacidade de penetração da luz na água pode ser medida com o auxílio do disco de “secchi”. Essa medição proporciona um indicativo ao plâncton presente na água. Na fazenda aquarium, devido a sua grande extensão (47 viveiros de engorda e 6 berçários), a medição da transparência é feita semanalmente. Para manter os níveis de produtividade primária nos viveiros, depois de iniciado o cultivo, são realizadas fertilizações periódicas.

É fundamental que cada técnico conheça como os viveiros respondem às fertilizações e estabeleça o seu próprio programa de fertilização e isso só pode ser feito na base da “tentativa e erro”. Por isso as quantidades a serem aplicadas, vão sempre depender dos resultados que forem obtidos na propriedade (BARBIERE E OSTRENSKY ,2002). As fertilizações realizadas na fazenda aconteciam semanalmente com a aplicação de 6 a 8 kg de uréia/ha, de acordo com as medições de transparência utilizando o disco de secchi .

3.5 Arraçoamento

A fase de engorda do camarão *Litopenaeus vannamei* e tilápia dura aproximadamente 210 a 240 dias, dependendo das condições físico-químicas da água, manejo alimentar, genética dos animais, presença de alimento natural e densidade de estocagem. Nesta fase as tilápias são alimentadas até atingirem o peso médio de 800 g quando estarão aptas para a comercialização.

Os camarões como vivem em um nível trófico diferente dos peixes, se alimentam de sobras de ração, do alimento natural e dos dejetos dos peixes, podendo atingir neste mesmo período peso médio de 25 g.

O alimento natural conforme pode ser visto na tabela 3, representa uma importante parcela de nutrientes disponíveis aos organismos cultivados, de forma que neste tipo de cultivo a implementação de práticas para incrementar a produtividade natural são tão importantes quanto o uso de uma ração nutricionalmente completa e bem balanceada.

Tabela 3. Composição em matéria seca (MS), proteínas bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), extrato não nitrogenado (ENN) e energia bruta de alguns organismos do alimento natural consumidos por tilápias.

Composição da matéria seca						
Alimento natural	MS (%)	PB (%)	EE (%)	MM (%)	ENN (%)	Energia bruta (kcal/kg)
Fitoplâncton	14 a 22	18 a 31	4 a 10	27 a 47	21 a 52	2200a3700
Rotíferos	11	64	20	6	10	4.866
Cladóceos	10	57	19	8	16	4.800
Copépodos	10	52	26	7	15	5.445
Chironomídeos	19	59	5	6	30	5.034

Fonte : Kubitza (2000)

Em ambientes naturais os peixes equilibram sua dieta, escolhendo alimentos que melhor suprem suas exigências nutricionais e preferências alimentares. Algumas espécies de tilápias, em particular a tilápia-do-Nilo, aproveitam de forma eficiente o fito e o zooplâncton. Em viveiros com baixa renovação de água, cerca de 50 a 70% do crescimento de tilápias foi atribuído ao consumo de alimentos naturais, mesmo com o fornecimento de ração suplementar. O plâncton, em geral, é rico em energia e em proteína de alta qualidade, e serve como fonte importante de mineral e vitaminas no cultivo de tilápia em viveiros. (KUBITZA, 2000).

No local de estágio a ração é ofertada quatro vezes ao dia (tratos) duas pela manhã (Figura 8), entre 07h e 12h e duas à tarde, entre 14 h e 16 h e a quantidade estimada com base no peso médio dos peixes e biomassa estocada. A taxa de arraçoamento acompanha as recomendações do fabricante de ração.



Figura 9. Arraçoamento

Em fazendas que possuem grandes viveiros a forma de administração de ração deve ser programada a partir de um plano de arraçoamento para que se evite o desperdício (sobras). No início da manhã os sacos de ração eram dispostos ao longo da crista do viveiro e o arraçoador distribuía a ração por lança, de modo que ao final do dia esses sacos deveriam estar vazios.

3.6 Biometria

As biometrias foram realizadas semanalmente, o técnico realizava de 4 a 6 lanços em regiões diferente do viveiro, os animais capturados foram contados e pesados a partir desses dados obtinha-se o peso médio dos animais.

As biometrias são análise periódicas, que devem ser realizadas nos peixes e camarões, em todos os viveiros da fazenda, para uma avaliação geral do cultivo. Quando os peixes (Figura 11) e camarões (Figura 10) já podem ser capturados as biometrias devem começar. Através das biometrias, é possível saber como está o andamento geral dos cultivos, se os animais estão crescendo dentro dos limites esperados, se há problemas de manejo no cultivo, se os animais apresentam alguma enfermidade e se o arraçoamento está sendo ou não bem feito. No caso do cultivo de tilápias em água salgada, a biometria é fator de grande importância, pois é a partir dos dados, de peso e do número de indivíduos capturados por lanço, que o produtor saberá se a salinidade está ou não afetando os animais. Além disso, é possível observar se há a ocorrência de enfermidades resultantes da alta salinidade.

As sobrevivências médias no final do cultivo são de 60 a 80% em média para os camarões e de 55 a 75% em médias para os peixes.

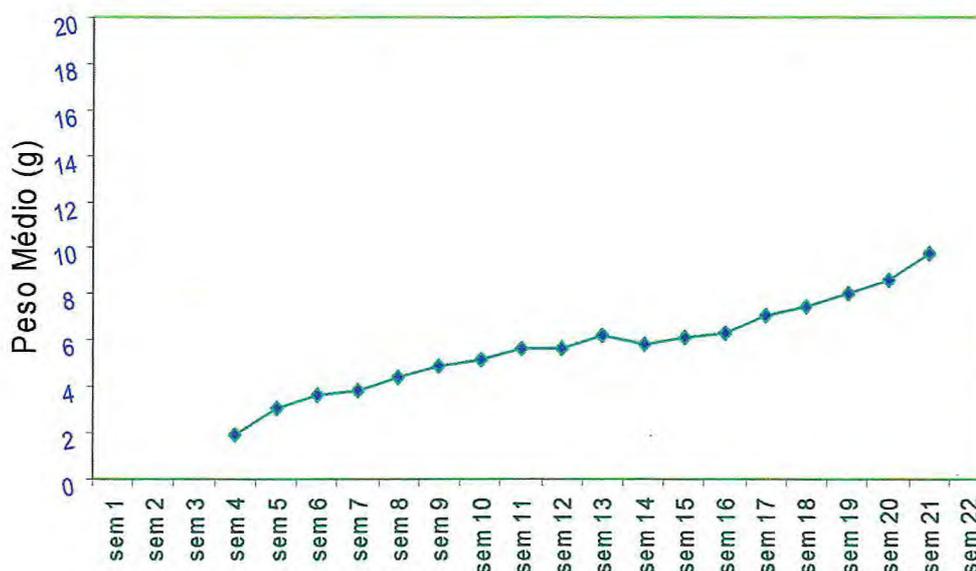


Figura 10 – Crescimento semanal do *L. vannamei* ($4,5/m^2$) em policultivo com *O. niloticus* ($1,96/m^2$).

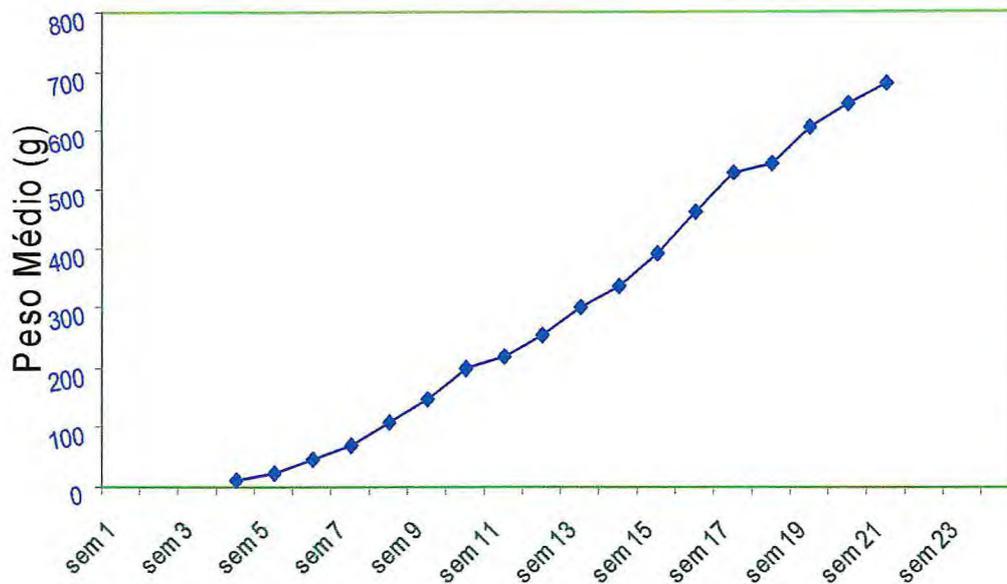


Figura 11 :- Crescimento semanal da *O. niloticus* com 1,96/m².

3.7 Despesca e Comercialização

Em alguns casos é mais vantajoso prolongar a engorda, para se alcançar preços mais atrativos no mercado, mesmo que isso acarrete custos operacionais mais elevados e uma menor rotatividade dos cultivos (NUNES 2004). As avaliações para a confirmação da despesca começaram a ser realizadas no momento em que as tilápias atingiram 700 g. As biometrias foram realizadas para confirmar a homogeneidade dos indivíduos tanto camarões quanto peixes, pois eles são despescados conjuntamente.

Os procedimentos utilizados na fazenda para o início da despesca são a verificação das condições de limpeza e funcionamento de todo material a ser usado (monoblocos, rede “bag-net”, balança, gelo, etc.), acesso, estrutura de apoio, insumos e transporte e a despesca só é iniciada depois da chegada do caminhão de gelo à fazenda. Na despesca realizada durante o período de estagio foi visto que os animais são capturados com o uso de redes “bag-net” posicionada na saída da comporta de drenagem. A comporta é aberta para que os animais saiam junto com a correnteza. Os camarões são capturados

primeiro, pois a corrente da água é forte e impossibilita sua natação em sentido contrario.

Os camarões despescados são colocados em monoblocos e estes, por sua vez, colocados em um tanque de 100L, preenchidos com 40% de água, gelo e 25 kg de metabissulfito de sódio. O gelo é usado para sacrificar os camarões por hipotermia e o metabissulfito para conservar a qualidade do mesmo e neste tanque os camarões acondicionados nos monoblocos permanecendo no tanque por cerca de 15 minutos. Na despesca as tilápias só começam a entrar na rede quando cerca de 80% dos camarões já foram despescados. Isto ocorre porque as tilápias são melhores nadadoras e conseguem nadar contra a corrente sendo capturados por último. Os camarões que saem junto com as tilápias são separados manualmente, depositados em monoblocos, seguindo para o tanque com metabissulfito de sódio.

A despesca dos peixes é realizada com a mesma rede usada na despesca dos camarões (Figura 10) e os peixes ficam retidos na rede, depois são colocados em monoblocos e encaminhados para a pesagem e classificação por tamanho, posteriormente são enviados ainda vivos para o local de pré-processamento.



Figura 11. Peixes retidos na rede de despesca.

Durante a despesca um técnico da empresa que está comprando a produção avalia e quantifica os animais despescados. Para os camarões, a cada 1000 kg, é tomada uma amostra e esta é submetida a determinações biométricas de peso e tamanho avaliando também a qualidade do camarão e a homogeneidade da amostra. No caso das tilápias é avaliado o tamanho dos peixes, sendo estes classificados nos tamanhos: pequeno (300 a 500 g), médio (500 a 700 g) e grande (> 700 g) e o preço estabelecido em função do tamanho destes. Após a captura os camarões são acondicionados em basquetas com gelo em escama, dispondo geralmente duas camadas de gelo entre os animais, ou de acordo com as exigências do comprador.

Terminada a captura, os camarões devidamente acondicionados em caminhão baú isotérmicos seguem para o beneficiamento.

As tilápias são acondicionadas em tanque de tamanho variado com uma camada de gelo na superfície ou até mesmo nos monoblocos e seguem para a evisceração. Após a evisceração as tilápias são acondicionadas em caixas de isopor. Dispondo uma camada de gelo no fundo, e uma camada de gelo na superfície, de modo que o peixe fique entre as duas camadas de gelo, sendo as camadas de 2 kg de gelo para 1 kg de tilápia. O comprador dos peixes se encarrega de fornecer o gelo. No final de cada despesca sempre restam peixes e camarões nas poças que acumulam água no fundo do viveiro, estes são então retirados com tarrafa e são geralmente destinados à comercialização no mercado local. Em termos de rendimento é esperado em um policultivo como este, uma produção de até 10.000 kg de peixe /ha/ciclo e de 1500 a 2000 kg de camarão/ha/ciclo. Esta produção (Tabela 4), considerada bastante animadora, depende da realização de praticas corretas de manejo e da ausência de enfermidades e mortalidades.

Tabela 4 : Desempenho esperado em policultivos de *L. vannamei* com *O. niloticus*

	DENS. (ind./m²)	P.M.F. (g)	SOB. (%)	PROD. (Kg)	DIAS	F.C.A.	Produtiv. (Kg/ha/ciclo)
<i>L. vannamei</i>	4,5	16,3	65	3.000	210	0	1.500
<i>O. niloticus</i>	1,96	679,0	41,3	20.000	210	1,56	10.000

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O incremento das densidades de estocagem de tilápias *O. niloticus* e de camarão *L. vannamei* não influenciou a produção, produtividade, sobrevivência e a rentabilidade dos policultivos. O emprego de tilápias *O. niloticus* foi decisivo para a obtenção de rentabilidade nos policultivos de camarão *L. vannamei* em baixa densidade de estocagem.

As colheitas nos policultivos devem ser feitas sempre nos períodos de migração dos camarões (fases de lua cheia e lua nova), por possibilitarem a captura dos camarões em primeiro plano, minimizando as perdas quando do processamento dos mesmos.

É necessário um bom conhecimento de mercado para que tenha uma demanda que supra rapidamente a produção, mantendo os custos relacionados com o tempo, não ultrapassando os 240 dias de cultivo.

O emprego de tilápias *O. niloticus*, como espécie alternativa para o policultivo com camarão *L. vannamei* em ambientes estuarinos, pode ser decisivo para a reaquisição de rentabilidade da carcinicultura, no entanto, deve ser limitado às regiões onde as salinidades da água de captação sejam inferiores a 30,0 ‰ ou que disponham de fontes alternativas de águas de subsolo de baixa salinidade, pelo menos, por períodos anuais de tempo suficientes para a realização de um ciclo.

Como se trata de uma espécie considerada exótica, o emprego de *O. niloticus* para os policultivos sugeridos, deve ser limitado às regiões de sua ocorrência ratificada em ambiente natural.

Mais estudos sobre o emprego de tilapias *O. niloticus*, em cultivos conjuntos com camarão *L. vannamei* são necessários, especialmente no tocante ao estabelecimento de densidades, que proporcionem crescimento mais rápido, e a obtenção de peso médio superiores a 800,0g para a primeira espécie.

As práticas de manejo do policultivo tilápia-camarão na fazenda Aquarium, refletem um grau de profissionalismo que pode ser comparado à monocultura do camarão *Litopenaeus vannamei*.

A tilápia, embora ainda não tenha alcançado o mesmo marketing do camarão, principalmente na região da fazenda, consolida-se como uma alternativa plenamente viável, com expectativas de se tornar uma das principais atividades do agronegócio, cujos números das exportações para o mercado externo, por si só, são a mostra dessa expectativa.

Surgindo como alternativa para o enfrentamento da crise que a carcinicultura atravessa, o policultivo tilápia-camarão pode contribuir para o desenvolvimento sustentável da aqüicultura.

A realização deste estágio foi de fundamental importância para a complementação da formação acadêmica.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBIERE JUNIOR, R. C.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões marinhos: engorda**. Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2002. V.2.

BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. **Pond aquaculture water quality management**. Boston: Kluwer Academic, 1998. 700 p.

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture 2006**. Rome, Italy: FAO, 2006. 145.

FITZSIMMONS, K. **Tilapia: the most important aquaculture species of the 21st century**. In: FITZSIMMONS, K., CARVALHO FILHO, J. (Eds.). **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5.**, 2000. **Proceeding...** Rio de Janeiro : Ministério da Agricultura, 2000. V.1. p. 3

FITZSIMMONS, K. **Tilapia and shrimp of penaeid polycultures**. Disponível em: < http://www.pdacrsp.oregonstate.edu/pubs/workplns/wp_10/10NSR3.html > Acesso em 10 dez. 2008.

HERNANDEZ, J.Z. **Manual purina de bioseguridade no cultivo de camarões marinhos**. Paulínia: Agribbrands do Brasil, 2000. 20p.

IBAMA. **Estatística da pesca 2005** : Brasil – grandes regiões e unidades de federação. Brasília, 2005. 137p.

KUBITZA, F. **Principais parasitoses e doenças de peixes cultivados**, Jundiaí: Fernando Kubitza, 1999. 96 p.

KUBITZA, F. **Tilapia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: Fernando Kubitza, 2000. 239 p.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiaí, Fernando Kubitza, 2004. 229 p.

LIGHTNER, D.V.; PANTOJA, C. R. Infectious Myonecrosis (IMN): current status report on the biology of the etiological agent and development of diagnostic methods. In: FEIRA NACIONAL DO CAMARÃO, 1., Natal ,R.N. , 2004. Anais... Natal : 2004. p. 40.

MAIA P. E. Panorama da carcinicultura do Brasil. **Revista Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 91, p. 34-38, 2005. (a)

MAIA P. E. Cultivo de tilápias na água salgada. **Revista Panorama da aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 89 p. 2005. (b)

NUNES, A.J.P. **Fundamentos da engorda de camarões marinhos**. Pernambuco: Guia Purina, 2002.

NUNES, A.J.P. **Guia purina de fundamentos de engorda de camarões marinhos**. São Lourenço da Mata: Purina Brasil, 2004. 48p.

OGLE, J. T; LOTZ, J. M. Closed systems for sustainable shrimp culture. In: **AQUACULTURE**. Florida: Book of Abstract, 2001. p. 489.

PAREDES, L. E. Carcinicultura marinha - o vírus da mancha branca no Brasil. **Revista da ABCC**, Natal, v.7, p. 30, 2005.

PINHEIRO, A. C. A. S. et al. Epidemiological status of taura syndrome and Infectious myonecrosis viruses in *Penaeus vannamei* reared in Pernambuco (Brazil). **Aquaculture**, Amsterdam, v.262, p. 17-22, 2007.

PULLIN, R.S.V. Tilapia: everyman's fish. **Biologist**, v.32, n.2, p. 84-88, 1985.

ROCHA, I. P.; RODRIGUES, J., AMORIM, L. A carcinicultura brasileira em 2003. **Revista da ABCC**, Natal, v. 1, p 30-36, 2004.

ROCHA, I.P. Carcinicultura brasileira: situação atual e sugestões para a sua sustentabilidade. **Revista da ABCC**, Natal, v. 2, p 26-28, 1999.

ROMANA-EGUIA, M.R.R. et al. Genetic diversity in farmed Asian Nile and red hybrid tilapia stocks evaluated from microsatellite and mitochondrial DNA analysis. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 236, p. 131-150, 2004.

SANTOS, C.H.A. **Monografia sobre o cultivo consorciado da tilápia vermelha (Híbrido de *Oreochromis* sp.), em duas diferentes densidades de estocagem de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*, Boone, 1931) em água doce**. 2003. 30 f. Monografia (Graduação em engenharia de pesca) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

SHELTON, W.L. Tilapia culture in the 21st century. In: GUERRERO III, R.D.; GUERRERO-DEL CASTILLO, M.R. (Eds.). **INTERNATIONAL FORUM ON TILAPIA FARMING**, 21., Los Baños, Philippines, 2002. **Proceedings...** Los Baños, Philippines, 2002. p. 1-20.

VALENTI, W.C. **Situação atual, perspectivas e novas tecnologias para Produção de camarões de água doce**. Jaboticabal: Centro de aquicultura da UNESP, 2000. 8p.

VAN WYK, P. "Farming marine shrimp in freshwater systems: an economic development strategy for Florida. Miami: Final report". Harbor Branch Oceanographic Institution, 1999. p. 33.

VAN WYK, P. M. et al. Review of some recent developments in sustainable shrimp farming practices in Texas, Arizona and Florida. **Journal of Applied Aquaculture**, Indiana, v.12, p. 1 - 42, 2002.

VINATEA, L. A. **Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura**. 2 ed. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

ZELAYA, O. et al. Effects of water recirculation on water quality and bottom soil in shrimp ponds. In: **AQUACULTURE**. Florida: Book of Abstract, 2001. p. 711.