



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**CURSO DE ZOOTECNIA**

**CRISTIANO HERCULANO ROSSATO**

**CULTIVO INTENSIVO DO CAMARÃO MARINHO (*Penaeus vannamei*) NA  
FAZENDA POTIPORÃ**

**FORTALEZA**

**2016**

**CRISTIANO HERCULANO ROSSATO**

**CULTIVO INTENSIVO DO CAMARÃO MARINHO (*Penaeus vannamei*) NA  
FAZENDA POTIPORÃ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr. Elenise Gonçalves de Oliveira.

**FORTALEZA**

**2016**

**CRISTIANO HERCULANO ROSSATO**

**CULTIVO INTENSIVO DO CAMARÃO MARINHO (*Penaeus vannamei*) NA  
FAZENDA POTIPORÃ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Zootecnia do Departamento de  
Zootecnia da Universidade Federal do Ceará,  
como requisito parcial para obtenção do Título  
de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em: 28/06 /2016

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Elenise Gonçalves de Oliveira  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof.<sup>o</sup> Dr. Pedro Henrique Watanabe  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof.<sup>o</sup> Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

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)

---

R739c Rossato, Cristiano Herculano Rossato.  
CULTIVO INTENSIVO DO CAMARÃO MARINHO (*Penaeus vannamei*) NA FAZENDA POTIPORÃ  
/ Cristiano Herculano Rossato Rossato. – 2016.  
30 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências  
Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2016.  
Orientação: Profª. Elenise Gonçalves de Oliveira.

1. Universidade Federal do Ceará. 2. Potiporã. 3. Zootecnia. I. Título.

CDD 636.08

---

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Alberto Nunes por todas oportunidades que surgiram durante o período de permanência no LANOA. Sem dúvida sua orientação foi de extrema importância para meu desenvolvimento como estudante e futuro profissional.

Aos companheiros de trabalho Eduardo Magalhães, Diego Manso e Armando Assunção por todo ensinamento passado a mim durante o período do estágio supervisionado na Potiporã.

Aos representantes da Queiroz Galvão Alimentos, pela oportunidade de estagiar na Fazenda Espera Nova.

A todos funcionários da fazenda que me ajudaram durante todo o processo de execução da pesquisa.

A professora Elenise por toda ajuda durante a redação do TCC.

Aos meus queridos pais, Claudio e Jaqueline Rossato, por todo suporte, carinho e compreensão dados a mim durante todo período acadêmico.

Aos meus sogros Miron e Rita Coutinho, por todo suporte dado a mim.

A minha namorada Ívna Coutinho por todo carinho e compreensão durante as diversas viagens que fiz ao longo do curso. Seu amor e dedicação me deram força para enfrentar as dificuldades e superá-las.

Aos meus grandes amigos Renan Tinini, Raphael Victor e Marcus Rabelo pela fiel amizade e por todos momentos felizes que passamos durante a época de colégio e de faculdade.

Ao meu amigo Big Rider Felipe Nobre por toda orientação durante o processo de escrita do TCC.

A todos integrantes do Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos, pelas brincadeiras, pelos momentos felizes e por todo ensino adquirido durante o período que estive no laboratório.

## RESUMO

A carcinicultura é uma importante atividade do agronegócio brasileiro. Diante disso com a realização do presente trabalho o objetivo foi acompanhar e descrever o processo de produção do camarão marinho *Penaeus vannamei*, na fazenda Potiporã, localizada no município de Pendências – RN. Inicialmente o trabalho aborda as principais técnicas de preparo do viveiro de engorda para posterior cultivo, dentre as quais estão: coleta e análise de solo; revolvimento e correção do pH do solo; preparo das comportas e manutenção das telas; abastecimento do viveiro e povoamento com as PL's (pós-larvas). Numa segunda abordagem são descritas as técnicas usadas durante o processo de cultivo, como: monitoramento dos parâmetros físico e químicos (oxigênio, temperatura, pH e transparência); manejo alimentar; biometria e despesca final dos animais. A terceira abordagem descreve o processo de controle e qualidade das rações através das análises químicas e físicas realizadas em laboratório. Na abordagem final é descrito um experimento realizado no mesmo período, o qual teve como objetivo avaliar o desempenho zootécnico de camarões mediante o uso de quatro rações utilizadas pela fazenda. As técnicas de cultivo de camarão devem ser seguidas de forma rigorosa e efetiva para que o empreendimento obtenha o máximo de produtividade.

**Palavras-chave:** Pós-larva, desempenho zootécnico, produtividade.

## ABSTRACT

The shrimp production is an important activity of the Brazilian agribusiness. With this work, the objective was to conduct and describe the process of production shrimp *Penaeus vannamei*, in the Potiporã farm, located in the count Pendências – RN. Originally this work speaking of main techniques of tank growth preparation to posterior cultivation, among these we have: soil collect and analyze, soil pH mixing and correction, preparation the floodgate and upkeep of the screen; water supply the tank and colonization with PL`s (post-larva). In a second approach is describe the techniques used in the process of cultivation, how: monitoring physical and chemical parameters (oxygen, temperature, pH and transparency); feeding, biometry and shrimp fishing. The third approach describes the control and quality process of feed through physical and chemical analyze realized in the laboratory. In the final approach are describe an experiment realized in the same time, what have how objective analyze the zootechnical performance of shrimps mean of to use four feed utilized by the farm. The techniques of shrimp cultivation should be following rigorously and effectively to the business get the maximum productivity.

**Key word:** Post-larva, zootechnical performance, productivity.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Vista parcial da fazenda Potiporã .....	9
Figura 2 - Vista de um viveiro de cultivo de camarão ( <i>P. vannamei</i> ) totalmente drenado e em procedimento de secagem e foto-oxidação da matéria orgânica, na fazenda Potiporã .....	10
Figura 3 - Processo de revolvimento do solo (aração) do viveiro de cultivo de camarão.....	11
Figura 4 - Processo de calagem manual de um viveiro de cultivo de camarão....	11
Figura 5 - Implemento agrícola usado para a calagem mecânica de viveiro de cultivo de camarão.....	11
Figura 6 - Tábuas e telas do sistema de abastecimento (A) e escoamento (B) dos viveiros de cultivo de camarão marinho ( <i>P. vannamei</i> ) .....	13
Figura 7 - Procedimento de aclimação e transferência das pós-larvas de camarão marinho ( <i>P. vannamei</i> ), da caixa de transporte (A) para o viveiro de engorda (B).....	14
Figura 8 - Distribuição dos aeradores ao longo do viveiro .....	16
Figura 9 - Figura 9 - Procedimento de alimentação do camarão marinho ( <i>P. vannamei</i> ) mediante auxílio de caiaque (A) e bandejas indicadoras de consumo (B).....	18
Figura 10 - Processo de captura dos camarões ( <i>P. vannamei</i> ) para realização da biometria (A e B) .....	19
Figura 11 - Processo de avaliação da saúde dos camarões marinho (A) e biometria (B) .....	19
Figura 12 - Máquina de despesca em processo de captura dos animais (A) e rede coletora dos animais não capturados pela máquina (B).....	20
Figura 13 - Coleta dos camarões capturados em monoblocos (A) e armazenamento em caixas com água e gelo (B) .....	21
Figura 14 - Vista interna da planta de beneficiamento do camarão marinho ( <i>P. vannamei</i> ), na fazenda Potiporã .....	21

Figura 15 - Monitoramento da temperatura dos sacos de ração (A) e coleta de amostras de ração (B) .....	22
Figura 16 - NIRS ( <i>Near-infrared Spectroscopy</i> ou Espectrometria de Infravermelho Próximo), equipamento usado para análise da ração e matérias prima .....	23
Figura 17 - Amostras de ração preparadas para análise no NIRS ( <i>Near-infrared Spectroscopy</i> ou espectrometria de infravermelho próximo) .....	23
Figura 18 - Descarregamento (A) e armazenamento de ração na fazenda Potiporã (B) .....	23
Figura 19 - Gaiolas instaladas em um viveiro de cultivo de camarão e utilizada em estudo que testou quatro rações comerciais na alimentação de <i>P. vannamei</i> na fazenda Potiporã .....	26
Figura 20 - Captura dos animais (A) para posterior biometria destes (B) .....	27
Figura 21- Retirada das gaiolas do viveiro (A) e captura dos camarões (B).....	27
Figura 22 - Biomassa de camarão obtida nas gaiolas experimentais (A) e pesagem individual dos camarões (B), no encerramento do estudo....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos e quantidades de agentes cálcicos a serem usados na calagem de viveiros de cultivo de camarão, de acordo com o pH do solo .....	12
Tabela 2 - Relação entre a visibilidade do disco de Secchi e a produtividade do fitoplâncton.....	17
Tabela 3 - Índices zootécnicos de camarão marinho ( <i>P. vannamei</i> ), alimentados com quatro rações comerciais .....	28

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2</b>	<b>DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS</b> .....	9
2.1	Local de execução .....	9
2.2	Manejo dos viveiros .....	9
2.2.1	Drenagem, secagem e foto-oxidação da matéria orgânica.....	10
2.2.2	Revolvimento do fundo, desinfecção e calagem.....	10
2.2.3	Preparação das comportas e manutenção das telas .....	12
2.3	Manejo dos camarões.....	13
2.3.1	Povoamento de viveiro de engorda.....	14
2.3.2	Monitoramento e controle da água dos viveiros .....	15
2.4	Manejo alimentar .....	17
2.5	Biometria.....	18
2.6	Despesca .....	19
<b>3</b>	<b>CONTROLE E QUALIDADE DAS RAÇÕES</b> .....	22
3.1	Análise química .....	22
3.2	Análise física.....	24
<b>4</b>	<b>ACOMPANHAMENTO DE ESTUDO SOBRE RAÇÕES</b> .....	26
4.1	Descrição do sistema de cultivo.....	26
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	29
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	30

## 1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de pescados vem aumentando nas últimas cinco décadas, passando em 2012 a atingir um volume de 158 milhões de toneladas, dos quais 91,3 milhões de toneladas foram produzidos pela pesca e 66,6 milhões de toneladas pela aquicultura (FAO, 2014). Diante do contínuo crescimento da aquicultura é esperado que até 2030 ela venha ofertar 93,6 milhões de toneladas de pescados, chegando a se equiparar a produção de pescado proveniente da pesca, cuja produção deverá permanecer na faixa de 93,2 milhões de toneladas (WORLD BANK, 2013).

Em 2011 na aquicultura mundial o camarão se destacou em produção e renda e os países maiores produtores estavam localizados na Ásia, o qual correspondeu a 85,91% da produção mundial, especialmente, China (1.555.384 t), Tailândia (514.136 t), Vietnã (496.000 t), Indonésia (399.544 t), Índia (104.982 t), Bangladesh (84.781 t) e Filipinas (54.341 t). Na América do sul destacaram-se, Equador (260.000 t), México (109.816 t) e o Brasil (65.671 t) (ROCHA, 2013).

Nos últimos 10 anos, a produção de camarão marinho no Brasil foi marcada por quebras e retomadas, devido a questões de mercado, surtos de doenças e inundações em importantes áreas de produção (KUBITZA, 2015).

Em 2014, a produção brasileira de camarão voltou a se igualar ao pico histórico atingido em 2003 (KUBITZA, 2015) e a renda gerada com a venda de pós-larvas e de produtos da carcinicultura para consumo, representou 23,2% de todo o valor arrecadado com a venda de produtos da aquicultura, sendo o segundo setor aquícola em valor e volume de produção, ficando atrás apenas da piscicultura continental (BRASIL, 2014).

De acordo com o senso aquícola brasileiro de 2014, feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (BRASIL, 2014) a produção brasileira de camarão está concentrada na Região Nordeste (99,33%), sendo os Estados do Ceará e Rio Grande do Norte os maiores produtores nacionais (produção de 35,39 e 18,29 mil toneladas, respectivamente), vindo a responder por 82,6% da produção nacional. Entre os municípios com maior produção, cinco estão no Ceará (Aracati, Beberibe, Acaraú, Jaguaruana, Fortim e Camocim) e dois no Rio Grande do Norte (Mossoró e Canguaretama).

Devido a necessidade de melhorar o sistema de produção da carcinicultura se faz necessário a utilização de linhagens mais adaptadas e com alta capacidade produtiva que promova o retorno financeiro adequado. O camarão branco (*Penaeus vannamei*) teve sua primeira desova utilizada em 1976 na Flórida, que foi resultado de fêmeas encontradas no Panamá e teve sua chegada aos criatórios da América do Sul em meados dos anos 80 (FAO, 2006-2016).

O camarão branco é nativo da costa leste do pacífico, de sonora no México, se estendendo até Tumbes no Peru, onde a temperatura da água atinge cerca de 20 °C durante o ano. Seu habitat são ambientes marinhos tropicais, sendo essa razão da boa adaptação desses animais nos criatórios brasileiros. Os adultos desovam no oceano aberto, as pós-larvas migram para o litoral para passarem as fases de juvenil a sub-adultos em áreas de mangue, estuários costeiros ou lagoas. A maturidade sexual do macho ocorre quando atinge o peso de 20 g e a fêmea quando atinge 28 g, em torno de 6-7 meses. Após a desova e fertilização a incubação ocorre em até 16 horas, as larvas de primeiro estágio são denominadas naupílios que se alimentam das reservas de viteliníacas, os próximos estágios larvais permanecem plânctônicos e quando se tornam pós-larvas se movem para a costa e se alimentam de detritos bentônicos, vermes, bivalves e crustáceos. (FAO, 2006-2016).

Diante do exposto, com o presente trabalho o objetivo foi acompanhar e descrever o processo de produção do camarão marinho *Penaeus vannamei*, na fazenda Potiporã, localizada no município de Pendências – RN.

## 2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS

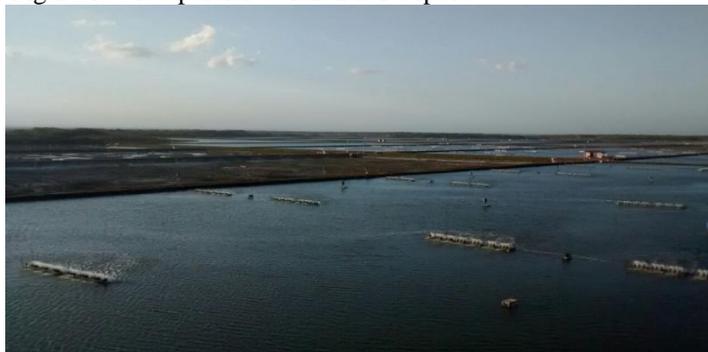
Durante o Estágio foram acompanhadas as seguintes atividades: Controle e qualidade das rações; preparo dos viveiros para os cultivos; estocagem das pós-larvas nos viveiros de engorda; acompanhamento do crescimento de camarões em sistema intensivo; manejo alimentar; monitoramento dos parâmetros físico e químicos e correção da água; despesca final dos viveiros e acompanhamento de um experimento.

### 2.1 Local de execução

O Estágio Supervisionado foi realizado na Fazenda Espera Nova, popularmente conhecida como Potiporã. A fazenda é de domínio do grupo Queiroz Galvão Alimentos S.A e está localizada no município de Pendências/RN, a 203 km de Natal, com Latitude -5.25774 e longitude -36.7239.

A fazenda fecha todo o ciclo de produção do camarão marinho (*Penaeus vannamei*), contemplando assim, a maturação, larvicultura, engorda e beneficiamento. A área total de cultivo é de 960 ha, possuindo 248 viveiros de produção (Figura 1), com área média individual de 4 ha.

Figura 1: Vista parcial da fazenda Potiporã



Fonte: Eduardo Magalhães

### 2.2 Manejo dos viveiros

Existe uma série de manejos que o responsável técnico deve ficar atento antes de começar o cultivo seguinte, tais como drenar por completo o viveiro, deixar o viveiro exposto ao sol durante o período recomendado, desinfetar, eliminar possíveis vetores de patógenos, realizar todos os processos de manutenção, abastecer, fertilizar e

povoar o viveiro. Todos esses processos devem ser efetuados de forma correta e responsável para que se obtenha o máximo desempenho dos animais e conseqüentemente maior produção.

### 2.2.1 Drenagem, secagem e foto-oxidação da matéria orgânica

Logo após a despesca, realizada por ocasião do encerramento da fase de engorda, inicia-se o processo de drenagem do viveiro. Esse procedimento irá permitir a retirada dos animais que não foram despescados, incluindo animais invasores (peixes e crustáceos), e pequenas poças de água que por ventura não foram drenadas durante o processo da despesca.

Após a drenagem o viveiro permanece vazio e exposto ao sol durante um período de 10 a 15 dias, para que ocorra a secagem, a foto-oxidação da matéria orgânica e eliminação de possíveis patógenos (Figura 2). Não é interessante que o período de exposição do viveiro ao sol exceda o recomendado, uma vez que esse processo pode interferir na comunidade de microrganismos benéficos.

Figura 2 – Vista de um viveiro de cultivo de camarão (*P. vannamei*) totalmente drenado e em procedimento de secagem e foto-oxidação da matéria orgânica, na fazenda Potiporã



FONTE: Autor

### 2.2.2 Revolvimento do fundo, desinfecção e calagem

Decorrido 10 a 15 dias da drenagem, tem início o revolvimento do solo do fundo do viveiro, também chamado de aração. O revolvimento é feito com uso de tratores e seus implementos agrícolas (Figura 3). Esse procedimento é feito com vistas a elevar camadas mais profundas do solo do viveiro para a superfície e assim permitir que

entrem em contato com o ar. A aeração e exposição das camadas mais profundas do solo completa o processo de secagem do solo e da foto-oxidação da matéria orgânica.

Figura 3 - Processo de revolvimento do solo (aração) do viveiro de cultivo de camarão



FONTE: Autor

Após o processo de revolvimento do solo é feita a calagem, de forma manual (a lanço - Figura 4), ou mecânica (com implemento agrícola acoplado a um trator - Figura 5). A calagem irá atuar na neutralização do solo e da água, favorecendo a mineralização da matéria orgânica. A calagem atua também como um agente de desinfecção e pode ser feita com compostos tais como: calcário calcítico ( $\text{CaCO}_3$ ); dolomítico [ $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ]; óxido de cálcio – cal viva ou cal virgem ( $\text{CaO}$ ); e hidróxido de cálcio – cal hidratada [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ], em solos ácidos - pH do solo  $< 7$  (ABCC, 2012).

Figura 4 - Processo de calagem manual de um viveiro de cultivo de camarão



Fonte: Autor

Figura 5 – Implemento agrícola usado para a calagem mecânica de viveiro de cultivo de camarão



Fonte: Autor

Antes da realização da calagem procede-se a coleta de amostras de solos em diferentes partes do viveiro (05 amostras por hectare). Após a homogeneização das amostras, uma fração de 50 g é tomada juntamente com 50 mL de água destilada, em seguida faz-se uma mistura do material com o auxílio de um bastão de vidro e após 40 minutos do material em descanso pode-se determinar o pH, fazendo uso de um pHmetro próprio para solos. A partir do pH medido, pode-se calcular a quantidade necessária de calcário a ser usado no viveiro, conforme indicado na Tabela 1.

Tabela 1 - Tipos e quantidades de agentes cálcicos a serem usados na calagem de viveiros de cultivo de camarão, de acordo com o pH do solo

pH do solo	Doses recomendadas (kg ha <sup>-1</sup> )			
	Calcário calcítico	Calcário dolomítico	Cal virgem	Cal hidratada
<b>6,6 a 7,5</b>	500	450	370	280
<b>6,1 a 6,5</b>	1000	920	740	560
<b>5,6 a 6,0</b>	2000	1840	1480	1120
<b>5,1 a 5,5</b>	3000	2750	2220	1680
<b>&lt; 5,0</b>	4000	3670	2960	2240

Fonte: Nunes (2002)

### 2.2.3 Preparação das comportas e manutenção das telas

Antes do abastecimento do viveiro, deve-se verificar se as tábuas e as telas das comportas de abastecimento e drenagem (Figuras 6A e B) estão em boas condições para o cultivo que irá se iniciar, ou se estas necessitam de manutenção. Caso estas estruturas se encontrem em boas condições, o operário deverá proceder à limpeza e a desinfecção. A limpeza consiste em raspar as telas para remover algas, crustáceos e outros organismos que estiverem fixados na estrutura. A desinfecção é realizada, mediante imersão das telas em água clorada. Após o banho de imersão as telas são lavadas com água doce, para retirada do excesso de cloro e posterior instalação nas comportas. Uma vez instalada e com o cultivo já em andamento, as telas são escovadas duas vezes ao longo do dia, a primeira escovação é realizada pela manhã, logo após as atividades mais importantes (por exemplo, alimentação), e a segunda escovação é realizada no final do dia.

As telas das comportas de abastecimento tem como função evitar a entrada de materiais particulados e animais indesejáveis (possíveis predadores), enquanto que

as telas das comportas de drenagem tem como função evitar a fuga dos animais cultivados para os canais de drenagem. A abertura das telas (malha) varia de 1 a 8 mm.

As trocas das telas do sistema de escoamento devem ser realizadas sempre que os camarões atingem um tamanho no qual não se tenha a passagem destes pelas malhas. Quanto maior o espaçamento das malhas (micra ou mm) maior é o fluxo de água a ser drenado e conseqüentemente maior será a quantidade de compostos indesejados que serão carreados do viveiro.

Nas caixas dos sistemas de abastecimento e escoamento de água dos viveiros, os espaços entre as tábuas e as ranhuras de encaixe são vedados com cera de carnaúba para se evitar a infiltração e perdas de água.

Figura 6 - Tábuas e telas do sistema de abastecimento (A) e escoamento (B) dos viveiros de cultivo de camarão marinho (*P. vannamei*)



Fonte: Autor



Fonte: Autor

### 2.3 Manejo dos camarões

Existe uma série de procedimentos a ser realizado ao longo do ciclo de cultivo que permitem que os animais tenham o máximo desenvolvimento na fase de engorda. Dentre estes pode se citar o povoamento dos viveiros; o monitoramento e controle da qualidade da água; o manejo alimentar; a avaliação do crescimento dos animais; e despesca, conforme será descrito a seguir.

### 2.3.1 Povoamento dos viveiros de engorda

Ao atingir o tamanho desejado na fase de berçário, as pós-larvas (PL's) com 18 a 25 dias (PL 18 – PL 25) estarão aptas a serem transferidas para os viveiros de engorda, porém antes de transferir as PL's, faz-se uma estimativa do tamanho da população que será estocada. Essa estimativa é obtida a partir do teste gravimétrico, o qual consiste na coleta de amostras de PL's, onde cada amostra é pesada e contada, dessa forma é possível saber quantos animais estão presentes em cada grama. A partir desse valor pode-se estimar o número de PL's da população desejada.

Ao realizar a transferência é de extrema importância saber se os parâmetros físicos e químicos da água do berçário estão compatíveis (equilibrados) com os dos viveiros. Os parâmetros analisados são: oxigênio dissolvido ( $\text{mg L}^{-1}$ ), temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) e salinidade (ppt). Com base nessas informações, faz-se a pesagem e estocagem das PL's em caixas de transporte, com capacidade para 1.000 L, confeccionada em fibra de vidro e com suprimento constante de oxigênio puro. Ao chegar aos viveiros de engorda tem início o processo de aclimação, fazendo substituição gradual da água das caixas de transporte, pela água do viveiro. Esse procedimento tem como objetivo minimizar o estresse dos animais pela mudança de ambiente do berçário para o viveiro. O processo de transferência das PL's (Figuras 7A e B) deve ocorrer ao longo da noite ou início da manhã, período em que as temperaturas encontram-se amenas.

Figura 7 – Procedimento de aclimação e transferência das pós-larvas de camarão marinho (*P. vannamei*), da caixa de transporte (A) para o viveiro de engorda (B)



Fonte: Autor



Fonte: Autor

### 2.3.2 Monitoramento e controle da qualidade da água dos viveiros

A qualidade da água em aquicultura é dada por um conjunto de características (físicas, químicas, biológicas e tecnológicas) ótimas, que devem ser mantidas no ambiente (na água) para garantir o sucesso dos cultivos (VINATEA-ARANA, 2004).

Na fazenda Potiporã, alguns parâmetros físicos e químicos da água são monitorados rotineiramente e medidas são adotadas, antes do povoamento dos viveiros e no decorrer do cultivo, com vistas a garantir um ótimo desempenho dos camarões cultivados.

A fazenda possui duas equipes responsáveis pelas coletas e análises de água. A primeira equipe fica responsável pelo primeiro turno (manhã e tarde) e a segunda equipe pelo segundo turno (noite). Os procedimentos adotados no monitoramento são descritos a seguir:

#### *a) Oxigênio dissolvido e temperatura*

Na fazenda o oxigênio dissolvido ( $\text{mg L}^{-1}$ ) e a temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) da água dos viveiros de engorda são monitorados quatro vezes ao longo do dia (06:00; 12:00; 18:00 e 00:00 h), na comporta da drenagem, local onde geralmente são registrados os menores valores de oxigênio, e na porção média do viveiro. O oxigênio e temperatura são medidos simultaneamente, com oxímetro digital.

O oxigênio deverá estar sempre acima de  $4,0 \text{ mg L}^{-1}$  nas primeiras horas da manhã. Trabalhar com oxigênio abaixo desses valores resultará em estresse e manifestação de doenças em áreas nas quais a doença esteja presente. Caso o oxigênio dissolvido, ao amanhecer, esteja abaixo de  $4,0 \text{ mg L}^{-1}$ , os aeradores deverão ser instalados e acionados no viveiro para equilibrar o oxigênio (ABCC, 2012).

Na fazenda Potiporã, a área de cultivo é dividida de acordo com as densidades adotadas: alta densidade =  $100 \text{ camarões m}^{-2}$  e baixa densidade =  $30 \text{ camarões m}^{-2}$ . Nos viveiros de alta densidade a demanda de oxigênio pelos animais é mais intensa do que nos viveiros de baixa densidade e por isso se faz uso de aeradores mecânicos (10 aeradores de 6 HP para cada viveiro), enquanto que os viveiros de baixa densidade não possuem aeradores mecânicos. Os aeradores utilizados na fazenda são

do tipo pá e estão distribuídos ao longo do viveiro de forma a se obter um maior fluxo de água e, conseqüentemente, uma melhor oxigenação, ao redor do viveiro (Figura 8).

Figura 8 - Distribuição dos aeradores ao longo do viveiro



Fonte: Eduardo Magalhães

### ***b) pH***

O pH da água dos viveiros de engorda, assim como o oxigênio dissolvido e temperatura, é monitorado quatro vezes ao longo do dia (06:00; 12:00; 18:00 e 00:00 h), na comporta da drenagem, no meio da coluna d'água. Para determinação do pH, os funcionários coletam amostras de água do viveiro e as levam ao laboratório para leitura em pH-metro de bancada modelo PG 1400.

De acordo com ABCC (2012) a melhor situação é aquela em que, entre os horários da manhã e final da tarde, o pH não oscile mais que 0,5 unidade padrão. Caso a oscilação do pH da água esteja acima de 0,5 por dia, a recomendação é que seja aplicado imediatamente calcário na água, em doses que variam de 150 a 200 kg ha<sup>-1</sup>, duas vezes na semana, até a estabilização do pH.

### ***c) Transparência***

A transparência indica a profundidade em que a luz penetra na coluna d'água (MEDEIROS, 2002) ou o estado trófico da água. Assim, ela estará alta quando tiver pouco nutriente e baixa quando os nutrientes forem abundantes (SCHMITTOU,

1997). A medição da transparência da água geralmente é realizada entre os horários de 12:00 as 13:00 horas, período de maior incidência de raios solares. A medição deste parâmetro é feita com uso do disco de Secchi, o qual é imerso na água e faz-se a leitura do seu desaparecimento. A interpretação para os diferentes níveis de transparência e seus efeitos na aquicultura, pode ser observada na Tabela 2. Quando os valores de transparência obtidos estão abaixo de 30 cm, faz-se uso da renovação de água durante o dia e espera-se o viveiro recuperar a transparência desejada.

Tabela 2 - Relação entre a visibilidade do disco de Secchi e a produtividade do fitoplâncton

<b>Leitura do disco de Secchi (cm)</b>	<b>Comentários</b>
>20 cm	Viveiro muito turvo. Se o viveiro está turvo devido ao fitoplâncton, haverá problemas com baixas concentrações de oxigênio dissolvido.
20 – 30 cm	Turbidez tornando-se excessiva.
30 – 45 cm	Boa condição de turbidez.
45 – 60 cm	Fitoplâncton, tornando-se escasso.
< 60 cm	Água muito clara. Inadequada produtividade primária.

Fonte: Boyd (1998)

#### ***d) Renovação da água***

A renovação da água dos viveiros é feita sempre que os parâmetros físicos e químicos não se encontram nos níveis desejados. A faixa de renovação de água na fazenda gira em torno de 15 a 20% do volume total do viveiro e o responsável técnico toma tal decisão baseando-se nas necessidades de cada viveiro. Antes de iniciar esse processo é importante saber se as condições dos canais de abastecimento estão melhores do que as dos viveiros.

## **2.4 Manejo alimentar**

Os peixes e camarões cultivados são tradicionalmente alimentados mediante métodos manuais. A ração é distribuída em gaiolas e viveiros de cultivo através de voleio praticado a partir dos taludes, de plataformas flutuantes trafegáveis ou ainda de barcos e caiaques (Figura 9A), de forma a alcançar uma distribuição mais homogênea e abrangente. Os métodos de distribuição manual de alimento demandam tempo e fazem o uso intensivo de mão-de-obra, seja para oferta de ração, propriamente

dita, ou para o descarrego, manuseio e o transporte do alimento até as unidades de cultivo (NUNES; ROSSATO; ARAÚJO, 2014).

Para avaliar o consumo alimentar dos camarões faz-se uso de bandejas ou comedouros (Figura 9B), como forma indicativa se está sobrando ou não ração entre as alimentações. O tratador é orientado a distribuir as rações seguindo um determinado percurso ao longo do viveiro, este deve ser percorrido em Z e U, e utilizar 06 bandejas por hectare para monitorar o consumo alimentar.

A ração é ofertada, quatro vezes ao dia, nos horários das 07:00; 10:00; 13:00 e 16:00h. Seguindo o princípio de que os camarões peneídeos possuem um trato gastrointestinal curto e que a passagem de alimento ocorre de forma rápida, a maior frequência alimentar permitirá uma maior eficiência no consumo da ração e ganho de peso. A ração utilizada no primeiro mês de cultivo possui 40% de PB e em seguida utiliza-se uma ração com 38% de PB até completar o ciclo de cultivo. Desde o início as bandejas são utilizadas para monitorar o consumo de ração. A mudança de ração é feita de forma gradativa para que os camarões possam se adaptar à nova ração.

Figura 9 - Procedimento de alimentação do camarão marinho (*P. vannamei*) mediante auxílio de caiaque (A) e bandejas indicadoras de consumo (B)



Fonte: Autor



Fonte: Autor

## 2.5 Biometria

As biometrias são realizadas semanalmente, para isso o tratador percorre o viveiro em seu caiaque e com lances manuais com tarrafa (Figura 10A e B), captura camarões em 5 pontos diferentes. Em seguida uma parte dos animais capturados é

transferida para recipientes com volume de 2 litros, para pesagem e contagem dos animais, para se obter o peso médio.

Além do acompanhamento do crescimento semanal a biometria permite a observação da existência de enfermidades, de canibalismo entre os camarões, de defeitos morfológicos, do processo de muda e do estado nutricional dos animais (Figura 11A e B). A biometria é um fator importante, pois nos permite estimar a biomassa total do viveiro e conseqüentemente a quantidade de ração a ser ofertada.

Figura 10 - Processo de captura dos camarões (*P. vannamei*) para realização da biometria (A e B)



Fonte: Autor



Fonte: Autor

Figura 11 - Processo de avaliação da saúde dos camarões marinho (A) e biometria (B)



Fonte: Autor



Fonte: Autor

## 2.6 Despesca

Os viveiros que apresentam animais com a gramatura desejada para comercialização (10 a 14 g) são despescados. Se a despesca for ocorrer durante a noite, a oferta de ração é cessada durante todo dia. Essa é uma medida que tem por finalidade

minimizar os custos com a ração. Geralmente, a despesca ocorre durante a noite, período em que a temperatura encontra-se mais amena. Assim, a equipe responsável pela despesca reduz o nível da água do viveiro e prepara toda estrutura necessária para que o processo seja iniciado durante a noite. A despesca pode ser feita de forma parcial ou total, irá depender da necessidade do beneficiamento ou da demanda do cliente.

A despesca é feita com auxílio de uma máquina específica e de rede tipo *bag net*. A máquina (Figura 12A) é instalada na comporta de drenagem, permitindo dessa forma que toda água drenada passe por ela e que os camarões sejam capturados por uma rosca sem fim. Na comporta de drenagem também é instalada a rede (Figura 12B) que tem por finalidade coletar os camarões que não foram capturados pela máquina.

Figura 12 - Máquina de despesca em processo de captura dos animais (A) e rede coletora dos animais não capturados pela máquina (B)



Fonte: Autor



Fonte: Autor

Os animais capturados por ambos os sistemas são lançados em monoblocos (Figura 13A), pesados e em seguida imersos em caixas com água, gelo e metabissulfito de sódio (Figura 13B), com a finalidade de prevenir a melanose (mancha negra). Finalizada a despesca, o produto (camarão) pode ser transportado para a planta de beneficiamento na fazenda (Figura 14A e B) ou pelo cliente que por ventura compre diretamente do produtor.

Figura 13 - Coleta dos camarões capturados em monoblocos (A) e armazenamento em caixas com água e gelo (B)



Fonte: Autor



Fonte: Autor

Figura 14 - Vista interna da planta de beneficiamento do camarão marinho (*P. vannamei*), na fazenda Potiporã



Fonte: Autor

### 3. CONTROLE DE QUALIDADE DAS RAÇÕES

A empresa segue um rigoroso protocolo de avaliação da qualidade das rações que são adquiridas junto às fábricas fornecedoras. O processo de avaliação das rações tem seu início na chegada das mercadorias na propriedade. Inicialmente faz-se a medição da temperatura interna do produto (Figura 15A) e este não deve apresentar variação superior a 5 graus em relação à temperatura do ambiente. Feito isso se faz a coleta de amostras de diferentes sacos de ração (Figura 15B) para serem avaliadas no laboratório de nutrição da fazenda.

Figura 15 - Monitoramento da temperatura dos sacos de ração (A) e coleta de amostras de ração (B)



Fonte: Eduardo Magalhães



Fonte: Eduardo Magalhães

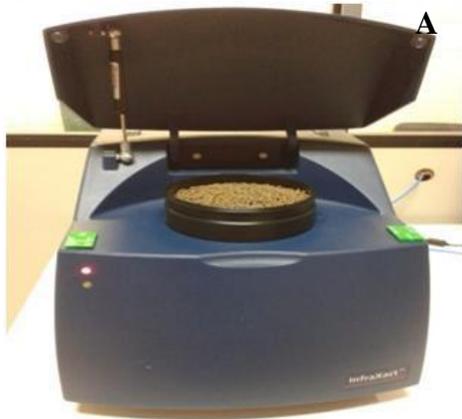
#### 3.1 Análise química

A análise química realizada na propriedade é feita através de um aparelho chamado NIRS (*Near-infrared Spectroscopy* ou Espectrometria de infravermelho próximo). O equipamento (Figura 16A e B) realiza a leitura do perfil nutricional de pequenas amostras de matérias primas e rações comerciais de forma rápida (aproximadamente 50 segundos).

No laboratório as amostras coletadas são colocadas em recipiente apropriado (Figura 17) e levadas ao aparelho para fazer a leitura do material. Finalizada a leitura, os valores são computados e em seguida comparados com os níveis de garantia do fabricante, apresentado no rótulo de cada produto, com uma tolerância de variação de  $\pm 5,5\%$ . Se os valores obtidos na análise não estiverem dentro dos limites pré-estabelecidos pela empresa, a carga será devolvida e o fornecedor notificado, de forma contrária, se a mercadoria apresentar os níveis garantidos pelo fornecedor, as rações poderão ser descarregadas (Figura 18A) e estocadas no depósito (Figura 18B).

Enquanto as amostras estão sendo analisadas, as cargas devem permanecer em espera no pátio e somente serão descarregadas mediante a ordem do laboratório de nutrição.

Figura 16 - NIRS (*Near-infrared Spectroscopy* ou Espectrometria de Infravermelho Próximo), equipamento usado para análise da ração e matérias primas



Fonte: Autor



Fonte: Autor

Figura 17 - Amostras de ração preparadas para análise no NIRS (*Near-infrared Spectroscopy* ou espectrometria de infravermelho próximo)



Fonte: Autor



Fonte: Autor

Figura 18 - Descarregamento (A) e armazenamento de ração na fazenda Potiporã (B)



Fonte: Autor



Fonte: Autor

### 3.2 Análises físicas

As análises físicas complementam o controle e qualidade das rações. Os resultados obtidos nessas análises não impendem o uso das rações pela fazenda, porém, o fabricante é notificado sobre a composição física da mercadoria. A análise física é constituída da avaliação das seguintes características: temperatura, flutuabilidade, estabilidade, densidade e comprimento e espessura do *pellet*. O procedimento em cada um dos testes será descrito a seguir.

#### a) *Temperatura*

Conforme já descrito anteriormente, essa é a primeira análise a ser realizada quando a mercadoria chega à propriedade. O teste consiste na medição da temperatura da ração em 05 sacos do mesmo lote, fazendo uso de um termômetro digital do tipo espeto. A variação entre a temperatura da ração e do ambiente não deve ser superior a 5 °C, positivos.

#### b) *Flutuabilidade*

Essa análise consiste no enchimento de um *becker* com água. São contados aleatoriamente 100 *pellets* e lançados a 30 cm de distância da superfície da água do *becker*. Feito isso é aguardado um minuto para fazer a contagem dos *pellets* que flutuaram, o resultado é expresso em porcentagem. O valor aceitável é de 5% de flutuabilidade.

#### c) *Estabilidade*

Inicialmente faz-se a seleção de 10 *pellets* e em seguida colocam-se os *pellets* num copo com água por um período de uma hora. Após esse período de espera pode-se avaliar os *pellets* de acordo com uma escala de estabilidade (essa escala varia de 1 a 10). Dentro dessa escala valores obtidos entre 1 e 6 no teste de estabilidade são aceitáveis e valores entre 7 e 10 não são aceitáveis. Os valores aceitáveis referem-se

aos *pellets* que não apresentaram mudança quanto à forma seca, íntegros, *pellets* começando a inchar e *pellets* moles, porém íntegros. Os valores considerados não aceitáveis referem-se aos *pellets* muito moles, que se desintegram e sem estabilidade, os *pellets* não ficam ligados.

***d) Densidade***

Para realização dessa análise é necessário colocar uma amostra de ração em uma proveta até a marca de 100 mL e efetuar a pesagem. A densidade mínima aceitável é de 70 g 100 mL<sup>-1</sup>.

***e) Comprimento e espessura do pellet***

O tamanho ideal do *pellet* é de duas a três vezes o seu diâmetro. Os valores aceitáveis estão entre 4,76 e 7,14 mm. Para esse teste avalia-se uma amostra de 10 *pellets* e o valor é dado em porcentagem. A espessura do *pellet* é medida com paquímetro, ficando o valor ideal entre 2,38 e 2,50 mm de diâmetro. Esse teste também é feito em uma amostra constituída de 10 *pellets*.

## 4. ACOMPANHAMENTO DE ESTUDO SOBRE RAÇÕES

Durante o período do estágio supervisionado foi possível participar de uma pesquisa, que tinha por objetivo avaliar o desempenho zootécnico de camarões mediante o uso de quatro rações comerciais.

### 4.1 Descrição do sistema de cultivo

As unidades experimentais foram instaladas dentro de um viveiro de engorda durante o período de preparação deste para um ciclo de cultivo posterior (período seco do viveiro). As unidades experimentais foram constituídas por 15 gaiolas de 6 m<sup>3</sup> (2 x 2 x 1,5 m) cada, confeccionada em tela plástica com malha de 8 mm. As gaiolas foram fixadas no fundo do viveiro e nas laterais de uma passarela de madeira destinada a movimentação dos pesquisadores e operários (Figura 19). As gaiolas contavam com um sistema de aeração feita por soprador de ar de 7,5 CV, funcionando 24 horas dia<sup>-1</sup>. A difusão do ar nas gaiolas foi com mangueiras microporosadas, fixadas no fundo das gaiolas.

Figura 19 - Gaiolas instaladas em um viveiro de cultivo de camarão e utilizada em estudo que testou quatro rações comerciais na alimentação de *P. vannamei* na fazenda Potiporã



Fonte: Alberto Nunes

Foram usados camarões juvenis da espécie *Penaeus vannamei* com peso inicial médio de  $1,77 \pm 0,20$  g, numa densidade de estocagem de 100 animais m<sup>-2</sup> (total

de 600 camarões gaiola<sup>-1</sup>). Durante os 44 dias de experimento, os animais de cada gaiola foram alimentados com ração comercial peletizada, de dois fabricantes distintos e de acordo com os tratamentos: A = ração com 38% de proteína bruta (PB), recomendada para cultivo em alta densidade; B = ração com 35% de PB, para cultivo em densidade normal; C = ração com 35% de PB; D = ração com 35% de proteína bruta (PB), denominada de ração anti-estresse.

As rações, foram administradas 04 vezes por dia, nos horários das 07:00; 10:00; 13:00 e 16:00h. A oferta diária de ração foi baseada em uma tabela alimentar, a qual predizia a quantidade de alimento e o peso dos animais. Essa tabela foi ajustada a partir de valores obtidos nas biometrias (Figuras 20A e B) e sobras de ração coletados nas bandejas.

Para encerrar o cultivo experimental foi realizada a despesca, desta feita em dois dias consecutivos (23 e 24/09/2014), após 44/45 dias de cultivo. Após a retirada das gaiolas do viveiro e captura dos camarões (Figuras 21A e B), estes foram transportados até o laboratório para serem contados e pesados individualmente (Figura 22A e B).

Figura 20 - Captura dos animais (A) para posterior biometria destes (B)



Fonte: Eduardo Magalhães.



Fonte: Eduardo Magalhães.

Figura 21 - Retirada das gaiolas do viveiro (A) e captura dos camarões (B)



Fonte: Eduardo Magalhães.



Fonte: Eduardo Magalhães.

Figura 22 - Biomassa de camarão obtida nas gaiolas experimentais (A) e pesagem individual dos camarões (B), no encerramento do estudo



Fonte: Autor



Fonte: Autor

Conforme pode ser observado na Tabela 3, o peso corporal dos camarões foi mais elevado, quando alimentado com a ração A, embora que, no confronto entre Ração A e ração B, essa diferença tenha sido a menor (apenas 0,34g). Também é possível observar na Tabela 3, que para as demais variáveis zootécnicas não foram registradas diferenças significativas.

Ao considerar o peso do camarão e o custo operacional, os dados apontam que existe vantagem no uso da ração A, em relação às demais rações avaliadas, uma vez que a ração A, pode reduzir o tempo de cultivo, diminuindo os custos operacionais da fazenda, fato esse corroborado por (NUNES; ROSSATO; ARAÚJO, 2014).

Tabela 3 - Índices zootécnicos de camarão marinho (*P. vannamei*), alimentados com quatro rações comerciais

Parâmetros*	Ração A	Ração B	Ração C	Ração D	ANOVA P
Sobrevivência (%)	63,3 ± 2,2	64,6 ± 2,5	67,8 ± 8,3	66,2 ± 1,6	NS**
Peso final (g)	8,56 ± ,44a	8,11 ± 1,47b	7,68 ± 1,40c	8,22 ± 1,42b	< 0,0001
Crescimento (g dia <sup>-1</sup> )	1,08 ± 0,03	1,02 ± 0,07	0,93 ± 0,09	1,03 ± 0,06	NS
Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> 45dias <sup>-1</sup> )	513 ± 20	495 ± 17	490 ± 33	516 ± 33	NS
Consumo (kg 45dias <sup>-1</sup> )	5,9 ± 0,3	6,2 ± 0,3	6,2 ± 0,5	6,2 ± 0,3	NS
FCA	1,36 ± 0,11	1,42 ± 0,06	1,48 ± 0,11	1,43 ± 0,11	NS

\*NS - diferenças não significativa (NUNES; ROSSATO; ARAÚJO, 2014); \*\* Para uma mesma variável médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (5%).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As técnicas de cultivo de camarão devem ser seguidas de forma rigorosa e efetiva para que o empreendimento obtenha o máximo de produtividade.

Foi possível observar durante o período do Estágio que as decisões tomadas de forma correta, por mais simples que sejam, proporcionam bons resultados no final do cultivo.

O programa de controle de qualidade das rações na fazenda Potiporã é realizado de forma responsável, seguindo rigorosamente o protocolo de análise química das rações elaboradas pelo próprio empreendimento. Esse programa permite o produtor avaliar o perfil nutricional das rações adquiridas e evitar que mercadorias de qualidade inferior sejam utilizadas durante o cultivo, evitando dessa forma possíveis perdas financeiras. Através das análises químicas e também físicas, a fazenda utiliza testes de desempenho zootécnico para avaliar qual ração se adapta melhor às condições de cultivo.

A realização do Estágio na fazenda Potiporã permitiu acompanhar a rotina diária da propriedade, por em prática o que foi apreendido ao longo do curso de Zootecnia e ampliar esses conhecimentos de forma prática. Nesse período foi possível observar como funciona grande parte do processo de produção, desde a aquisição das rações e controle de qualidade destas, até a produção dos camarões em viveiro e sua despesa.

## REFERÊNCIAS

- ABCC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO. **Procedimentos de boas práticas de manejo e medidas de biossegurança para a carcinicultura brasileira**. Natal: ABCC, 2012. 49p. Disponível em: <<http://abccam.com.br/site/wp-content/uploads/2014/01/Manual-de-Boas-Praticas-de-Manejo-e-Biosseguran%C3%A7a.pdf>>. Acesso em 14 jun 2016.
- BOYD, C. E. **Water quality in warm for pond aquaculture**. Auburn: Auburn University, AL, EUA, 1998. 32 p.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG). **Produção da pecuária municipal**, Rio de Janeiro, v. 42, 2014. 36p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO 2006-2016. **Cultured Aquatic Species Information Programme**. *Penaeus vannamei*. Text by Briggs, M. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome. Updated 7 April 2006. Disponível em: <<http://www.fao.org/documents/card/en/c/097d8007-49a4-4d65-88cd-fcaf6a969776/>>. Acesso em 15 jul 2016.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **The state of world fisheries and aquaculture 2014**. Rome: FAO. 2014. 221p.
- KUBITZA. Aquicultura no Brasil: conquistas e desafios. **Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, v. 25, n. 150, p.10-23, Julho/Agosto - 2015.
- MEDEIROS, F. C. **Tanque-rede: mais tecnologia e lucro na piscicultura**. Cuiabá: Centro América, 2002.110p.
- NUNES, A. J. P., Tratamento de efluentes e recirculação de água. **Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, v. 12, n. 71, p.27-39, maio/jun 2002.
- NUNES, A. J. P.; ROSSATO, C. H.; ARAÚJO, E.M. Rações para camarão: a importância de aferir a qualidade nutricional. **Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, v.24, n 146, p.14-23, Novembro/Dezembro – 2014.
- ROCHA, I. P. Esvair das mãos: as perdas de oportunidades do Brasil no gigantesco mercado mundial de pescado. **Feed&food**, Natal, RN, Ano, VII, n 79, p. 88-91. Novembro – 2013. Disponível em: [http://abccam.com.br/site/wp-content/uploads/2013/12/Esvair-das-M%C3%A3os\\_-As-Perdas-de-Oportunidades-do-Brasil-no-Gigantesco-Mercado-Mundial-de-Pescado-NOV-2013.pdf](http://abccam.com.br/site/wp-content/uploads/2013/12/Esvair-das-M%C3%A3os_-As-Perdas-de-Oportunidades-do-Brasil-no-Gigantesco-Mercado-Mundial-de-Pescado-NOV-2013.pdf). Acesso em 14 jul 2016.
- SCHMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-redes de pequeno volume**. Campinas: ASA, 1997, 78p.
- VINATEA-ARANA, L. **Fundamentos de aquicultura**. Florianópolis: Ed da UFSC, 2004, 349p.

WORLD BANK . Fish to 2030: **Prospects for fisheries and aquaculture**. Washington: WORLD BANK/FAO/ IFPRI/AES, 2013. 80p. (World Bank Report, n. 83177-GLB). 2030 WRP. Water Resources Group. Charting our Water Future: Economic Frameworks to Inform Decision Making. 2009. 198p. Disponível em: [http://www.2030waterresourcesgroup.com/water\\_full/Charting\\_Our\\_Water\\_Future\\_Final.pdf](http://www.2030waterresourcesgroup.com/water_full/Charting_Our_Water_Future_Final.pdf). Acesso em 15 abr de 2015.