

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Agrárias
Departamento de Aquicultura

Implantação da Fazenda do Pontal
Cultivo de Camarões Marinhos

Acadêmico: Flávio Corrêa

Florianópolis/SC
Julho de 2003

194 095

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Agrárias
Departamento de Aquicultura

Implantação da Fazenda do Pontal
Cultivo de Camarões Marinhos

Relatório apresentado como pré-requisito do Estágio Supervisionado II do Curso de Engenharia de Aquicultura, do Centro de Ciências Agrárias, UFSC

Acadêmico: Flávio Corrêa
Orientador: Edemar Roberto Andreatta
Supervisor : Mauro Remor Teixeira
EMPRESA : FAZENDA DO PONTAL

Florianópolis/SC
Julho de 2003

Agradecimentos

A Mauro Remor Teixeira, Eng. Civil e Sócio Gerente da Fazenda do Pontal, pela oportunidade de estágio, inúmeras dicas e conhecimentos compartilhados, pelo apoio e amizade.

Ao amigo Walter Quadros Seiffert, pelo grande apoio, pela atenção e conhecimentos transferidos.

A Edemar Roberto Andreatta, meu orientador, pela amizade e apoio.

A Elpídio Beltrame, pelos conhecimentos fornecidos na parte de execução de projetos, pela amizade.

A Sérgio Winckler da Costa, coordenador do Programa Estadual de Cultivo de Camarões Marinhos, pela oportunidade de estágio e pelas valiosas orientações fornecidas.

Ao Valdir, encarregado da execução da parte civil da Fazenda, pelos conhecimentos, dicas e macetes repassados, pela amizade.

Ao José Luiz "nego", proprietário da empreiteira, pelas inúmeras dicas e apoio na execução do projeto.

Ao seo Osvaldo, capataz da fazenda e família, pela receptividade e amizade.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste estágio.

Sumário

1 – INTRODUÇÃO	1
2 – DESCRIÇÃO DA EMPRESA	5
3 – ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	8
3.1 – Levantamento topográfico	8
3.2 – Preparo da área	9
3.2.1 – Drenagem da área	9
3.2.2 – Limpeza da área	10
3.3 – Locação do projeto	11
3.4 – Terraplanagem	17
3.5 – Comportas	20
3.5.1 – Comportas de abastecimento	20
3.5.2 – Comportas de drenagem	22
3.6 – Estação de bombeamento	28
3.7 – Ensaibramento dos taludes	32
3.8 – Instalação elétrica	34
3.9 – Preparo dos viveiros	34
3.9.1 – Revolvimento do solo	35
3.9.2 – Calagem	35
3.9.3 – Lavagem dos viveiros	36
3.9.4 – Secagem dos viveiros	36
3.9.5 – Vedação das comportas	38
3.9.6 – Colocação das telas de proteção	38
3.9.7 – Esterilização química	39
3.9.8 – Colocação das estacas dos comedouros	40
3.10 – Início de operação	41
3.10.1 – Enchimento e fertilização dos viveiros	41
3.10.2 – Povoamento dos viveiros	43
3.10.3 – Manejo alimentar	44
3.10.4 – Monitoramento dos parâmetros físico-químicos da água	46
3.10.5 – Aeração mecânica	47
3.10.6 – Biometrias	48
3.10.7 – Despescas	49
4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
5 – CONCLUSÃO	52
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

Lista de Figuras

Figura 01 - Rio Jordão – captação de água.....	6
Figura 02 – Estação de bombeamento para drenagem do terreno.....	10
Figura 03 – Talude interno recém construído com declividade 3:1.....	12
Figura 04 – Crista de talude com 4 metros de largura.....	13
Figura 05 – Canal de recirculação	14
Figura 06 – Canal de drenagem.....	15
Figura 07 – Início do canal de drenagem.....	15
Figura 08 – Canal de adução.....	16
Figura 09 – Canal de abastecimento.....	17
Figura 10 – Construção de viveiro retirando-se aterro apenas de suas laterais.....	18
Figura 11 – Comporta de abastecimento. Parte externa do viveiro.....	20
Figura 12 – Comporta de abastecimento. Parte interna do viveiro.....	21
Figura 13 – Comporta de drenagem construída em concreto armado.....	23
Figura 14 – Concretagem da base da comporta.....	24
Figura 15 – Vista superior da comporta com utilização de passarelas para facilitar o manejo de tábuas e telas.....	25
Figura 16 – Sistema de frisos utilizado para instalação de telas de proteção e tábuas de vedação.....	26
Figura 17 – Caixa de despesca.....	27

Figura 18 – Frisos utilizados para instalação da rede <i>bag net</i> no momento da despesca.....	27
Figura 19 – Detalhe da superfície áspera na parede externa da comporta, evitando infiltrações.....	28
Figura 20 – Estação de bombeamento.....	29
Figura 21 – Bombas axiais com tubulação de 60 cm de diâmetro.....	30
Figura 22 – Tubulação da bomba chumbada na parede.....	31
Figura 23 – Galerias utilizadas para abastecimento dos reservatórios.....	32
Figura 24 – Ensaibramento dos taludes.....	33
Figura 25 – Secagem dos viveiros.....	37
Figura 26 – Comedouro confeccionado com virola de pneu.....	40
Figura 27 – Alimentação dos camarões através de utilização de comedouros.....	45

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Produção mundial de camarão cultivado 2001 – 2002 (mil ton.).....	2
Tabela 2 - Quadro Geral da Carcinicultura Marinha por Estado em 2002.....	3

Lista de Abreviaturas

ppt – Partes por mil

ppm – Partes por milhão

ha – Hectare

ton – Tonelada

TM – Tonelada métrica

pH – Potencial hidrogênio iônico

CaCO₃ – Carbonato de cálcio

GPS – Sistema de posicionamento global

CV – Cavalo vapor

PL – Pós larva

N – Nitrogênio

P – Fósforo

Mg/l – Miligramas por litro

WSSV – Síndrome virótica da mancha branca

YHV – Vírus da cabeça amarela

Resumo

O Estágio Supervisionado II foi realizado na área de carcinicultura marinha, mais especificamente na parte de execução de projetos de fazendas de cultivo de camarões, haja visto que consiste num segmento da atividade com uma carência muito grande de profissionais habilitados para tal tarefa.

Desta forma, o estágio foi realizado junto à implantação da FAZENDA DO PONTAL, localizada no município de Governador Celso Ramos – SC, 30 Km ao norte de Florianópolis via BR-101. O projeto da fazenda prevê a implantação de 60,2 ha de lâmina d'água com ampliação para 100 ha num total de 27 viveiros de produção. Futuramente, a fazenda contará ainda com unidade de beneficiamento própria, a ser instalada no mesmo local, capaz de atender mercados tanto interno quanto externo, agregando valor ao produto final, aumentando a atratividade econômica da atividade.

Durante o período de estágio tivemos a oportunidade de acompanhar e colaborar com a execução do projeto desde o balizamento para a alocação dos viveiros dentro da propriedade, passando pela parte de movimentação de terra, através da construção de canais de adução, recirculação, reservatórios e montagem dos taludes, construção de comportas de despesca e abastecimento, estação de bombeamento, sub-estação de energia, instalação elétrica da fazenda e preparo dos viveiros para o início de atividade.

Acreditamos que para o sucesso da atividade, hoje mais do que nunca, devido ao período ao qual passamos de estagnação do valor de mercado do camarão cultivado, acompanhado da elevação do custo de produção do mesmo em consequência do aumento do valor dos insumos utilizados, devemos dar grande atenção a dois aspectos fundamentais e possivelmente irreversíveis no cultivo de camarões marinhos: a seleção da área e a implantação do empreendimento. Se o interessado seleciona um local inapto à instalação da atividade devido a questões técnicas ou legais ou se executa o projeto de uma forma inadequada, certamente o empreendimento terá uma vida curta e estará fadado à falência pois deixará de ser competitivo, daí a

importância hoje, de profissionais capazes de preencher esta lacuna, orientando e auxiliando os empresários que ingressam na atividade.

Durante o período de estágio pudemos aprimorar técnicas utilizadas e acumular conhecimentos no campo de elaboração, execução e gerenciamento de projetos de cultivo de camarões marinhos, sendo o Estágio Supervisionado II, uma ferramenta fundamental na complementação acadêmica do Engenheiro de Aquicultura.

1 - INTRODUÇÃO

A aquicultura é considerada uma atividade capaz de produzir alimentos para o homem, contribuindo efetivamente para a satisfação de suas necessidades nutricionais e para a diminuição da sobrepesca.

Como atividade praticada em mais de 50 países (Roseberry, 1994), a carcinicultura marinha tem favorecido sobremaneira, as suas regiões de intervenção, pois além de se destacar como importante segmento sócio-econômico, tem se apresentado como a alternativa mais viável para o incremento do nível da oferta mundial de camarões, face à estabilização e provável decréscimo das produções de captura.

Apesar de ser uma atividade produtiva relativamente nova no país, o cultivo de camarões em menos de uma década já demonstrou sua real viabilidade técnica e econômica, despontando como uma das alternativas mais promissoras do setor primário da economia nacional em termos de geração de emprego e renda para o desenvolvimento regional, e de divisas para fortalecer o Brasil no âmbito financeiro internacional.

Em 2002, a produção de camarão cultivado no Brasil chegou a 60.000 toneladas, num total de 11.000 hectares de cultivo e uma produtividade média de 5.458 Kg/ha/ano (ABCC 2002).

Principais Países Produtores	2001			2002		
	Produção	Hectares	Produtividade	Produção	Hectares	Produtividade
	TM		Kg/Ha/Ano	TM		Kg/Ha/Ano
China	263.203	219.399	1.200	310.750	268.400	1.158
Tailândia	320.000	86.000	3.695	260.000	76.000	3.421
Vietnã	155.000	478.800	324	178.000	699.613	254
Índia	100.000	150.000	667	102.940	157.000	656
Indonésia	99.000	380.000	260	102.000	380.000	268
Bangladesh	63.000	140.000	450	63.164	144.202	438
Brasil	40.000	8.500	4.706	60.128	11.016	5.458
Equador	58.736	90.000	653	57.000	90.000	633
México	40.000	35.000	1.143	38.000	35.000	1.086
Honduras	15.000	14.000	1.071	18.000	16.000	1.125
Outros	109.797	150.000	732	129.146	172.195	900
Total:	1.263.736	1.751.699	721	1.319.128	2.049.426	644

Tabela 1 - Produção mundial de camarão cultivado 2001 – 2002 (mil ton.).

FONTE: ABCC

As projeções de médio prazo elaboradas pela Associação Brasileira de Criadores de Camarão, para o camarão cultivado até 2005 prevêm a instalação de mais 16.500 hectares de viveiros totalizando 25.000 hectares em produção com uma produtividade média de 6.000 Kg/ha/ano e uma produção total de 150.000 toneladas de camarão cultivado e uma entrada de divisas da ordem de US\$ 500 milhões.

O Brasil com 8.500 quilômetros de costa marinha, clima subtropical e um extenso parque agro-industrial, desponta hoje como o recordista mundial em produtividade de camarões cultivados e apresenta-se como uma das principais potências na produção deste crustáceo, ocupando a 7ª posição no ranking mundial.

Em Santa Catarina, a carcinicultura marinha teve início no ano de 1983 através da reprodução e cultivo do camarão rosa (*Penaeus paulensis*), porém os resultados obtidos não foram satisfatórios devido à falta de estudos aprofundados com relação à espécie utilizada e também devido às próprias restrições da espécie, somando-se a isto, os sistemas de construção de viveiros de cultivo ineficientes.

As improvisações praticadas até então, começaram a ceder espaço para o profissionalismo e o planejamento estratégico, fundamentados em tecnologias inovadoras, que vem sendo adotadas como a principal ferramenta dos novos e bem sucedidos empreendimentos comerciais.

Em 1998, a Universidade Federal de Santa Catarina e a EPAGRI, introduziram no estado a espécie exótica de camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), originária do Oceano Pacífico e que se adaptou muito bem às nossas condições climáticas e ambientais. Esta espécie de camarão se caracteriza pela sua rusticidade, por uma alta taxa de sobrevivência, boa conversão alimentar e crescimento rápido. Este conjunto de características foi importante na viabilização da instalação de empreendimentos no estado de Santa Catarina.

O crescimento da produção catarinense entre os anos de 1998 a 2001 foi de 1044%, passando de 50 toneladas em 1998 para 609 toneladas em 2001 e atingindo 1.650 toneladas de camarão em 2002.

Estado	Nº de Fazendas	Área ha	Produção		Porcentagem
			TM	Kg/ha/ano	
RN	280	3.591	18.500	5.152	30,77%
CE	126	2.260	16.383	7.249	27,25%
BA	36	1.710	7.904	4.622	13,15%
PE	74	1.031	6.792	6.588	11,30%
PB	50	582	3.018	5.186	5,02%
PI	12	590	2.818	4.776	4,69%
SE	40	352	1.768	5.023	2,94%
SC	41	560	1.650	2.946	2,74%
MA	5	155	727	4.690	1,21%
ES	10	97	250	2.577	0,42%
PR	1	50	140	2.800	0,23%
AL	2	16	100	6.116	0,17%
PA	3	22	78	3.545	0,13%
TOTAL:	680	11.016	60.128	5.458	100,00%

Tabela 2 - Quadro Geral da Carcinicultura Marinha por Estado em 2002.

FONTE: ABCC

Visando o crescimento da atividade não só em Santa Catarina, mas a nível nacional e objetivando o aprimoramento de técnicas e o aumento de conhecimentos, procuramos realizar o estágio em um segmento da atividade que atualmente consideramos carente de profissionais qualificados. Para tal, o estágio foi realizado na FAZENDA DO PONTAL, que está iniciando suas atividades neste mesmo ano. A fazenda fica situada na localidade de Jordão, município de Governador Celso Ramos – SC.

O estágio foi realizado no período de 1 de fevereiro a 30 de junho de 2003, abrangendo todo processo de implantação da fazenda.

Os responsáveis pelo estágio foram Mauro Remor Teixeira, Eng. Civil e proprietário da fazenda, como supervisor no local do estágio e Edemar Roberto Andreatta como orientador.

Sem sombra de dúvidas, o Estágio Supervisionado II foi de grande importância em nossa formação e uma ferramenta que nos fornecerá subsídios para desenvolver a atividade com um nível maior de conhecimentos técnico-científicos e responsabilidade.

O Estágio Supervisionado tem como objetivo direto a introdução dos acadêmicos à parte prática da aquicultura, demonstrando o cotidiano de um empreendimento aquícola, face aos atributos, obrigações e problemas rotineiros que um profissional da área deve estar apto a enfrentar.

2 - DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A FAZENDA DO PONTAL, é uma extensão da PONTAL Engenharia e Construção Ltda, situada no município de Laguna-SC, empresa esta que tomou a iniciativa de investir na atividade de carcinicultura marinha, diversificando sua área de atuação.

O projeto da FAZENDA DO PONTAL consiste na implantação de 60,2 hectares de viveiros de cultivo de camarões marinhos da espécie *Litopenaeus vannamei*, com 16 viveiros de produção, e ampliação para 100 hectares de lâmina d'água, num total de 27 viveiros. Futuramente a empresa pretende contar com unidade de beneficiamento própria, instalada no próprio local da fazenda, agregando valor ao produto e atendendo tanto mercado interno quanto externo. Todavia, foram implantados inicialmente num primeiro módulo 20,5 hectares de produção de camarão.

A empresa optou por instalar-se na região devido às inúmeras vantagens que esta possui em relação ao pólo produtivo de Laguna, no sul do Estado. Dentre estas vantagens podemos destacar a possibilidade de realizar 3 ciclos anuais de produção, devido às temperaturas mais elevadas; característica argilosa do solo, extremamente desejável à produção do *L. vannamei*; disponibilidade de água para abastecimento dos viveiros de alta qualidade, com altíssima produtividade natural; topografia plana; região livre de conflitos originados por questões político-ambientais; proximidade com a capital.

O total da área adquirida é de 175 hectares, tendo como limites a Baía de Tijucas, SC-410 e o Rio Jordão, que servirá como veículo para o abastecimento de água dos viveiros da fazenda.

A água a ser utilizada para o abastecimento dos viveiros é proveniente da Baía de Tijucas, um estuário piscoso e rico em vida marinha. Entretanto, essa água tem a característica de possuir um alto índice de Sólidos Totais em

Suspensão, tornando-se necessário um processo de decantação, antes de ingressar nos viveiros de produção.

No ponto de captação, temos uma variação diária de salinidade e alcalinidade, em virtude da influência das marés, ou seja, é comum encontrarmos valores entre 34 ppt e 120 ppm de CaCO_3 , respectivamente e algumas horas depois valores em torno de 2 ppt e 20 ppm de CaCO_3 , demonstrando a necessidade de um monitoramento contínuo, durante a operação de bombeamento d'água.

O solo, de característica altamente argilosa, apresentou um índice médio de pH entre 6,5 a 7,0 e matéria orgânica em torno de 3,5 %, níveis que podem ser considerados como ideais para o cultivo da espécie.

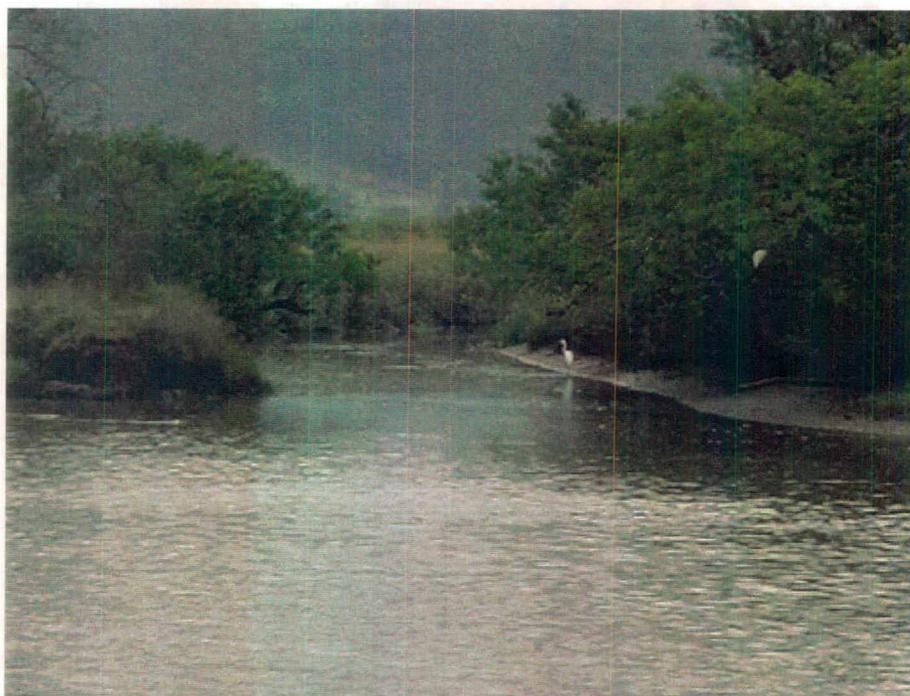


Figura 1 - Rio Jordão – captação de água.

A propriedade era utilizada anteriormente para a prática da pecuária através da engorda de gado, sendo que esta já contava com infra-estrutura de apoio como casa e galpão para depósito de máquinas e equipamentos.

O sistema de produção a ser utilizado na fazenda é o semi-intensivo, utilizando até 30 camarões/m², com duração dos ciclos estimada entre 90 a 110 dias, e peso médio dos camarões na despesca entre 12 a 14 gramas, obtendo desta forma produtividades médias em torno de 2.500 Kg/ha/ciclo.

3 - ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Dentre todas as atividades desenvolvidas durante o período de estágio, procuramos destacar as de maior importância e fundamentais para a execução da obra.

3.1 - Levantamento topográfico

O levantamento topográfico da propriedade consistiu de 3 etapas:

- Levantamento planimétrico, para identificação da área total e disposição do terreno;
- Levantamento altimétrico, para identificação das cotas de altura e relevo da propriedade, sendo estas necessárias para posterior alocação dos viveiros no projeto;
- Identificação dos pontos atingidos pela preamar, dentro da propriedade, para alocação dos limites de recuo exigidos pelos órgãos ambientais.

Os equipamentos utilizados para elaboração do projeto planialtimétrico foram uma estação total, um GPS portátil e uma trena de 50 metros. Para digitalizar os dados, utilizou-se o aplicativo TOPOGRAPH.

No levantamento altimétrico, os pontos cotados tiveram espaçamentos equidistantes de 50 metros, tendo em vista a característica plana da região.

3.2 – Preparo da área

Após concluído o projeto, e obtidas as devidas licenças ambientais, deu-se início ao preparo da área, para posterior início da operação de terraplanagem.

3.2.1 – Drenagem da área

Devido à topografia plana do local e ao assoreamento dos canais de drenagem existentes, a propriedade teve inicialmente que passar por um processo de desassoreamento dos canais já existentes no seu interior, tendo em vista que a área encontrava-se parcialmente alagada em decorrência das fortes chuvas que atingiram a região.

A drenagem da área antes do início da terraplanagem é uma operação muito importante, pois facilita a rotina de trabalho do maquinário utilizado, aumentando seu rendimento e diminuindo os custos de implantação do projeto.

Para tal operação, utilizou-se uma retroescavadeira, máquina esta com um menor peso, custo reduzido e capaz de realizar o trabalho com perfeição, sendo que criou-se uma malha de canais por todo perímetro da fazenda, interligando-os a um canal principal.

Para otimizar a drenagem da área, foi instalada uma estação de bombeamento, no final do canal principal de drenagem, composta por uma bomba axial com tubulação de 40 cm de diâmetro e motor elétrico com 25 CV de potência.



Figura 2 – Estação de bombeamento para drenagem do terreno.

Desta forma, pôde-se acelerar o processo através da drenagem forçada da área.

3.2.2 – Limpeza da área

A limpeza da área consistiu inicialmente, na retirada de qualquer elemento estranho e que pudesse comprometer o andamento da obra. Desta forma, através do auxílio de um trator agrícola, foram retiradas cercas, moeirões, tubos e troncos que encontravam-se pelo perímetro.

Em uma outra etapa, reduziu-se a vegetação composta apenas por pastagem natural, através de uma roçadeira acoplada ao trator agrícola. A redução da vegetação faz-se necessária para diminuição da matéria orgânica do local.

Além disso, optou-se pela prática de revolvimento do solo através de lâmina rotativa acoplada ao trator agrícola, antes mesmo do início da terraplanagem. Esta prática é recomendável tendo em vista que auxilia no processo de oxidação da camada superficial do solo além da redução e mineralização da matéria orgânica encontrada na camada arável (MUEDAS *et al.* 1997). Esta operação foi realizada por 3 vezes seguidas, durante a terraplanagem da área.

3.3 – Locação do projeto

Após o primeiro módulo do projeto estar devidamente drenado e limpo, realizou-se a locação dos taludes e canais dentro da área. Este procedimento foi executado por profissionais devidamente habilitados munidos de estação total, GPS e trenas. Para a locação dos pontos, foram utilizadas varas de bambú, disponíveis em abundância na propriedade.

Devido à característica altamente argilosa do solo no local, os taludes foram alocados prevendo uma declividade de 3:1 na parte interna dos viveiros e 1:1 na parte externa.



Figura 3 – Talude interno recém construído com declividade 3:1.

A crista dos taludes periféricos foi de 3 metros, distância esta, suficiente para o fluxo de pequenos veículos, enquanto que nos taludes principais, onde futuramente haverá um fluxo de veículos pesados, foi de 4 metros.



Figura 4 – Crista de talude com 4 metros de largura.

A altura dos taludes foi ampliada em cerca de 50 cm além do previsto no projeto, prevendo-se o encolhimento dos mesmos por tratar-se de material argiloso, sendo que ficaram com uma altura média de 2,20 metros.

No lado externo dos viveiros, deixou-se uma “saia” (espaçamento) com 4 metros de largura, até atingir os canais de recirculação, evitando desta forma que o peso do aterro acumulado nos taludes provocasse o assoreamento dos canais.

Os canais de recirculação, capazes de fornecer a opção de reaproveitamento da água dos viveiros foram alocados com uma largura e profundidade média de 7 e 1,70 metros, respectivamente.



Figura 5 – Canal de recirculação.

O canal de drenagem, que levará toda água descartada até o mar, quando necessário, teve 6 metros de largura, 1,5 metros de profundidade e 1.800 metros de extensão.



Figura 6 – Canal de drenagem.



Figura 7 – Início do canal de drenagem.

O canal de adução, responsável pela captação da água do Rio Jordão até a estação de bombeamento, teve uma profundidade de 1,8 metros, uma largura de 16 metros e 250 metros de comprimento. Esta largura foi convencionada devido a alta concentração de sólidos em suspensão na água da Baía de Tijucas, fazendo com que o canal também sirva como um local de decantação deste material.



Figura 8 – Canal de adução.

Sendo assim, foram alocados 5 viveiros de produção de camarões, com áreas individuais entre 3,4 a 4,6 hectares, perfazendo 20,5 hectares de área de cultivo, mais um viveiro de tratamento e reservatório com 3,5 hectares e canal de abastecimento.



Figura 9 – Canal de abastecimento.

3.4 – Terraplanagem

A terraplanagem consiste na movimentação de aterro proveniente do interior dos viveiros e dos canais para posterior construção dos taludes.

Existem atualmente dois sistemas de terraplanagem utilizados na construção de viveiros de cultivo de camarões. O primeiro, utilizado

principalmente em locais arenosos e com topografia irregular, consiste na remoção de todo aterro excedente existente no fundo do viveiro, sendo este levado até as laterais do mesmo, onde são montados os taludes. Geralmente neste sistema, são utilizadas máquinas pesadas como tratores de esteira e scrapers, que além de retirarem o aterro, realizam a sistematização do fundo do viveiro.

O outro método, e que também foi utilizado na construção da FAZENDA DO PONTAL, é conhecido por “construção com sistema de gamboas”. Este método é mais eficaz em locais que possuem uma característica argilosa do terreno e com topografia plana. Desta forma, devido à topografia plana, não se faz necessária a remoção de todo o aterro do interior do viveiro, sendo este retirado apenas das suas laterais para montagem dos taludes. Este sistema permite uma maior economia nos custos de implantação, devido a rapidez e praticidade proporcionadas.



Figura 10 – Construção de viveiro retirando-se aterro apenas de suas laterais.

Em ambos os casos, deve-se prever uma declividade média de 0,1 a 0,2% no fundo dos viveiros, no sentido da comporta de drenagem, para o total escoamento da água de seu interior, evitando desta forma, que os camarões fiquem retidos no seu interior durante a despesca.

Sendo assim, a terraplanagem na FAZENDA DO PONTAL foi realizada através do auxílio de escavadeiras hidráulicas, máquinas estas suficientes para a execução das tarefas. Além disso, contou-se com o auxílio de um trator agrícola, necessário para o transporte de insumos e equipamentos, além de ajudar no acabamento da terraplanagem. Foi utilizada ainda uma retroescavadeira, para serviços leves como abertura de valas de drenagem, estaqueamento e remontagem de alguns trechos dos taludes.

Devido à umidade contida no solo e ao seu enorme peso (cerca de 17 toneladas), as escavadeiras foram obrigadas a trabalhar sobre toras de eucalipto, visando melhorar seu desempenho.

Levando em conta a característica argilosa do solo, não foi necessária a utilização de lonas no interior dos taludes para evitar a percolação de água através dos mesmos.

Cuidado especial foi dado à retirada de vegetação do solo antes da montagem dos taludes, evitando dessa forma a possibilidade de ocorrência de infiltração na base dos mesmos.

É desejável que logo após o término da terraplanagem, seja feito o plantio de algum tipo de vegetação nas paredes dos taludes, de preferência pastagem natural, em mudas, evitando desta forma a sua erosão, todavia, na FAZENDA DO PONTAL não foi necessário este procedimento, pois a vegetação brotou naturalmente de forma rápida, demonstrando assim, a alta taxa de fertilidade do solo na região.

Assim sendo, os viveiros ficaram com uma profundidade mínima em seu interior de 0,90 a 1,00 metros e uma profundidade máxima, na parte frontal das comportas de drenagem de 1,60 metros.

3.5 – Comportas

As comportas são estruturas utilizadas no auxílio do enchimento e drenagem dos viveiros. São geralmente munidas de tábuas para o controle de fluxo de água e sistema de telas de proteção. Podem ser divididas em duas estruturas distintas:

3.5.1 – Comportas de abastecimento

As comportas de abastecimento são utilizadas para suprir os viveiros com a água proveniente do canal de abastecimento, sendo que normalmente são alocadas do lado mais raso dos viveiros.

Na FAZENDA DO PONTAL, tais comportas foram confeccionadas em concreto armado, sendo que na galeria, ou seja, na parte situada logo abaixo do talude, foram utilizados tubos de concreto com 80 cm de diâmetro, interligados por cinta de concreto.



Figura 11 – Comporta de abastecimento.
Parte externa do viveiro.



Figura 12 – Comporta de abastecimento.
Parte interna do viveiro.

As comportas foram alocadas de uma forma que se necessário, toda a secção do tubo permanecesse inundada durante o abastecimento, otimizando o tempo de enchimento dos viveiros.

Um sistema para instalação de telas de proteção foi utilizado através de frisos confeccionados na parede das comportas, onde serão colocados os quadros com as respectivas malhas, sendo possível a utilização de 2 bitolas diferentes de malhas e mais um *bag net* com malha de 450 micrômetros. A utilização de telas é uma prática fundamental no cultivo de camarões marinhos, pois evita o ingresso de predadores e competidores no ambiente de cultivo, além de diminuir o risco de contato com possíveis organismos portadores de doenças.

Tendo em vista a bitola reduzida das malhas, é desejável que durante o ciclo de cultivo, estas telas sejam limpas periodicamente, de preferência diariamente, evitando o seu entupimento e diminuição da vazão de água para o viveiro e até mesmo seu rompimento.

3.5.2 – Comportas de drenagem

Normalmente as comportas de drenagem são estruturas bem maiores, se comparadas às comportas de abastecimento.

Tais comportas são utilizadas para renovação de água, regulação do nível de água dos viveiros e para a retirada dos camarões do viveiro durante a despesca.

Na fazenda, elas também foram construídas em concreto armado usinado. As ferragens utilizadas tinham 6,3 mm de espessura e foram instaladas através de empastilhamento com uma distância de 3 cm do lado externo e 5 cm do lado interno, para evitar a corrosão das estruturas através da ação da água do mar, sendo que a espessura das paredes das comportas era de 12 cm.



Figura 13 – Comporta de drenagem construída em concreto armado.

Devido ao enorme peso do caminhão de concreto, fator este que o impedia de subir através dos taludes recém construídos e levar o material até o local desejado, a concretagem das comportas foi realizada através do auxílio do trator agrícola, que transportava o concreto até o local onde as comportas seriam construídas, juntamente com o auxílio de um carretão. O concreto era despejado no interior das caixarias utilizando-se baldes e pás , onde logo após era vibrado manualmente, evitando-se desta forma o surgimento de falhas no interior das comportas.



Figura 14 – Concretagem da base da comporta.

Procurou-se realizar a concretagem das estruturas de uma única vez, ou seja, concretar uma comporta em uma única etapa, evitando-se desta forma o surgimento de fissuras e rachaduras nas emendas, o que poderia ocasionar vazamentos e o seu enfraquecimento.

Sete dias após a concretagem, as estruturas estavam suficientemente curadas e prontas para serem desenformadas. Após a retirada das caixarias, realizou-se o acabamento das comportas manualmente, através do preenchimento de algumas falhas.

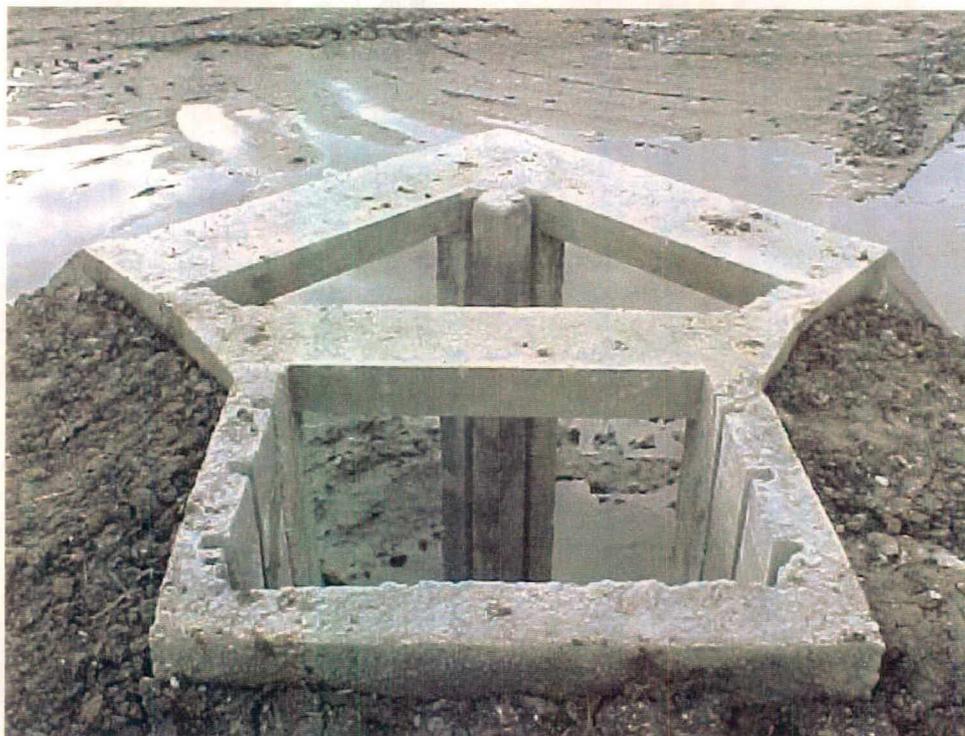


Figura 15 – Vista superior da comporta com utilização de passarelas para facilitar o manejo de tábuas e telas.

As comportas de drenagem foram instaladas no viveiro de forma oposta à comporta de abastecimento, facilitando a circulação de água no interior do mesmo. Além de serem construídas na parte mais funda dos viveiros, foram alocadas 30 cm abaixo de seu piso, favorecendo o total escoamento da água em seu interior.

Da mesma forma em que as comportas de abastecimento, as comportas de drenagem também possuem um sistema de telas de proteção, porém para não permitir que os animais confinados escapem. A vazão na comporta é determinada através de um sistema de tábuas sobrepostas. As tábuas utilizadas tinham uma dimensão de 3,5 x 20 x 110 cm.

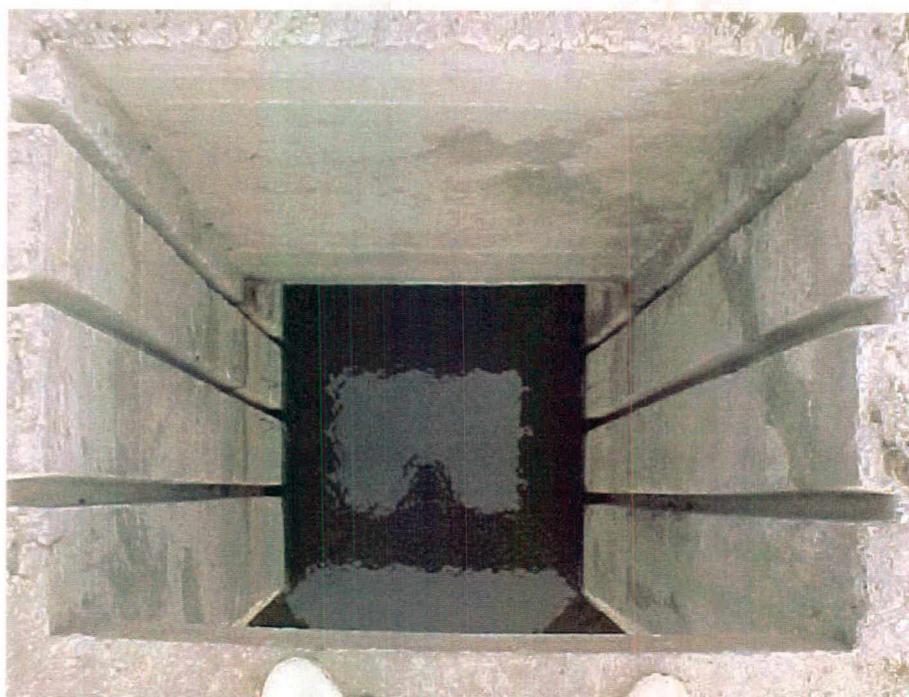


Figura 16 – Sistema de frisos utilizado para instalação de telas de proteção e tábuas de vedação.

No lado externo do viveiro, na caixa de despesca, as comportas apresentaram um alargamento para facilitar o manejo da rede *bag net*, durante a retirada dos camarões.



Figura 17 – Caixa de despesca.

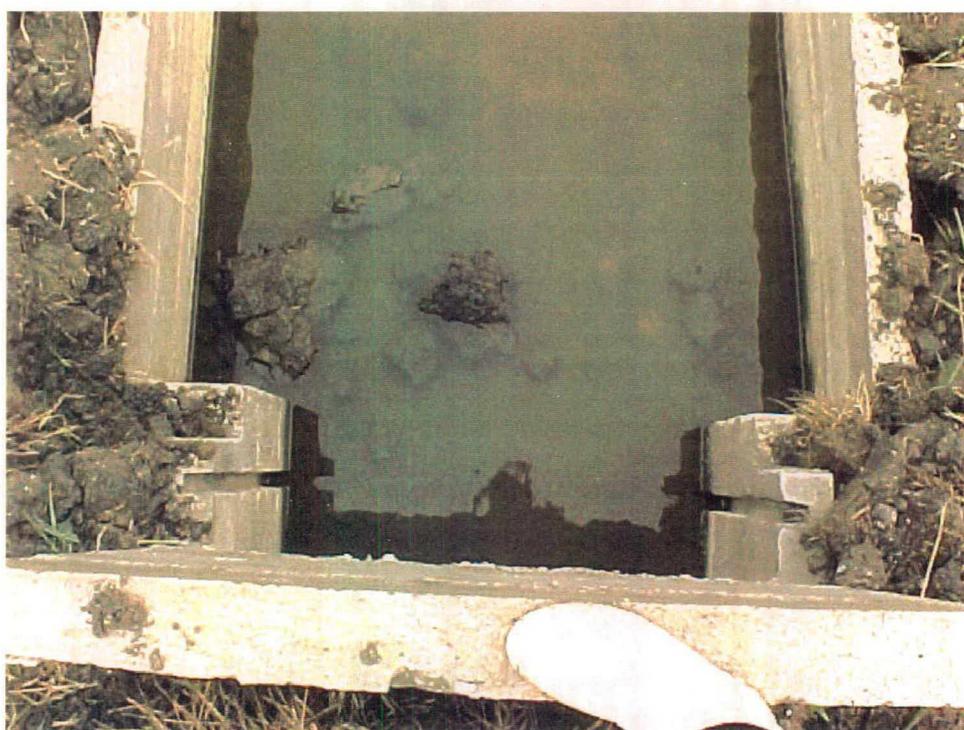


Figura 18 – Frisos utilizados para instalação da rede *bag net* no momento da despesca.

Especial atenção foi dada à compactação do aterro nas laterais das comportas. O acabamento foi feito a mão, utilizando-se material argiloso do fundo dos viveiros, diminuindo assim, a possibilidade de ocorrência de infiltrações.



Figura 19 – Detalhe da superfície áspera na parede externa da comporta, evitando infiltrações.

3.6 – Estação de bombeamento

Sem sombra de dúvidas, a construção da estação de bombeamento foi uma das estruturas com maior grau de dificuldade dentro de todo o projeto,

devido principalmente a consistência argilosa do solo, aliado à própria dimensão da estrutura.

Todo processo de escavação e preparo da área onde seria implantada a estação, teve necessariamente que ser feito manualmente, caso contrário, corria-se o risco de desmoronamento.

A estação de bombeamento foi dimensionada para atender a primeira etapa do projeto, ou seja, 60,2 hectares de viveiros de produção, sendo alocada entre os viveiros de tratamento e reservatórios 1 e 2 e o canal de adução.

Toda estrutura foi construída em concreto armado usinado, totalizando cerca de 80 m³ do produto. Quanto a colocação das ferragens, seguiu-se o mesmo padrão das comportas, 5 cm na extremidade que entraria em contato com a água salgada e 3 cm na extremidade que ficaria protegida pelo aterro. A ferragem utilizada também foi de 6,3 mm de espessura nas paredes e 10 mm nas vigas.



Figura 20 – Estação de bombeamento.

Apresenta como opções a utilização da água do canal de adução para bombeamento até o reservatório, reutilização da água contida nos canais de recirculação ou sua drenagem até o mar, drenagem dos reservatórios por bombeamento e drenagem do canal de adução. Todas estas opções são controladas por um sistema de comportas através de tábuas sobrepostas, regulando o nível de água na estação.

A estação conta atualmente com duas bombas axiais de aço inoxidável com 60 cm de diâmetro e dois motores elétricos com 50 CV de potência cada um.



Figura 21 – Bombas axiais com tubulação de 60 cm de diâmetro.



Figura 22 – Tubulação da bomba chumbada na parede.

A distribuição de água até os reservatórios é feita através de 2 galerias, também construídas em concreto armado e que passam por sob os taludes. Depois disso, a água passa ao canal de abastecimento e entra nos viveiros de produção por gravidade, haja visto que o nível da água no canal é mais elevado.



Figura 23 – Galerias utilizadas para abastecimento dos reservatórios.

3.7 – Ensaibramento dos taludes

Logo após o término da terraplanagem, e assim que possível o tráfego de veículos por sobre os taludes, é desejável que eles sejam lastreados com saibro, para que forneçam mais segurança aos veículos que irão transitar sobre eles.

Na FAZENDA DO PONTAL foram ensaibrados inicialmente os taludes que dão acesso às comportas de despesca, à estação de bombeamento e à sub-estação de energia. Isto porque são acessos que serão transitados por veículos pesados como carretas e caminhões.

O aterro foi trazido de fora da fazenda, de uma barreira próxima ao local, por uma caçamba com capacidade de 5 m³. O aterro era depositado em pequenos montes pela caçamba e espalhado pelo trator agrícola, com o auxílio de uma lâmina niveladora. Sendo assim, a lâmina nivelava o aterro e o próprio peso do trator compactava o material sobre os taludes.

Desta forma, foi feita uma camada com cerca de 10 cm de espessura de aterro compactado, suficiente para suportar o peso dos veículos sem que eles atolassem.



Figura 24 – Ensaibramento dos taludes.

3.8 – Instalação elétrica

A instalação elétrica da fazenda foi terceirizada e dividiu-se em 2 etapas distintas: Instalação da rede de alta tensão e instalação da rede de baixa tensão.

A rede de alta tensão consistiu na instalação dos postes, 2 transformadores de 150 e 1 de 75 KVA, devidamente aterrados, além de cerca de 3000 metros de cabos de alumínio. Todo processo levou apenas 2 dias de serviço.

A rede de baixa tensão foi feita através de eletrodutos de PVC subterrâneos. Foram instalados vários refletores de 400 W e quadros de controle para aeração mecânica.

Além disso, a fazenda contou com uma sub-estação abrigada, construída em alvenaria, para leitura do consumo da energia em alta tensão.

3.9 – Preparo dos viveiros

O preparo dos viveiros é uma das etapas mais importantes do cultivo propriamente dito, pois ele está diretamente relacionado aos resultados obtidos ao final do ciclo de produção. Sendo assim, deve-se dar especial atenção a fatores como disponibilidade de alimento natural e nutrientes na água de abastecimento, existência ou não de predadores, competidores e patógenos no interior dos viveiros, qualidade do solo do viveiro, manutenção de comportas e tubulações, nivelamento e existência de poças no piso dos viveiros, etc...

O preparo foi feito respeitando-se a seguinte ordem: revolvimento do solo, calagem, lavagem dos viveiros, secagem dos viveiros, vedação das comportas, colocação das telas, esterilização química e por último enchimento e fertilização do viveiros.

3.9.1 – Revolvimento do solo

Apesar do piso dos viveiros já terem sido rotativados anteriormente, optou-se por realizar esta operação uma última vez, já que a vegetação encontrava-se com um porte volumoso, além de ser esta, uma prática altamente benéfica. Desta forma, utilizou-se o trator agrícola juntamente com a lâmina rotativa para executar a tarefa. Os pequenos buracos existentes e que provavelmente tornariam-se em poças depois de drenados os viveiros, eram então eliminados após cada passada com o trator.

3.9.2 – Calagem

A calagem também se constitui numa etapa importantíssima, sendo realizada com a finalidade de corrigir o pH do solo dos viveiros, disponibilizar micro e macro nutrientes que estavam estabilizados no meio, precipitar através da floculação partículas minerais em suspensão na coluna d'água e exterminar pelo câmbio repentino de pH, certos grupos de organismos indesejáveis ao cultivo.

Segundo BOYD (1995), a aplicação de substâncias calcárias quando detectada uma acidez pronunciada dos solos de viveiros de produção de organismos aquáticos, é bastante eficiente na sua correção.

A calagem também é recomendada quando detectadas alcalinidades e durezas baixas na água dos viveiros.

Na FAZENDA DO PONTAL, realizou-se o mapeamento do pH do solo dos viveiros, fazendo-se alguns pontos de amostragens, para determinar a quantidade certa de calcário a ser ministrada.

O produto utilizado para a calagem do solo dos viveiros foi o calcário dolomítico, rico em Cálcio e Magnésio e com cerca de 75% de CaCO_3 . Desta forma, o calcário foi aplicado manualmente, além do auxílio do trator agrícola.

A quantidade de calcário utilizada foi de 2.000 Kg/ha, haja visto que o pH médio encontrado no solo variou entre 6,5 a 6,8.

3.9.3 – Lavagem dos viveiros

Logo após a calagem dos viveiros, estes foram deixados em repouso por cerca de 30 dias, tempo suficiente para que o produto fizesse efeito.

Terminado este prazo, realizou-se então a lavagem dos viveiros, prática esta essencial para novos empreendimentos. A lavagem é feita com o intuito de se estabilizar a ecologia dos viveiros através da eliminação de compostos tóxicos aos camarões, como ácidos e ferro por exemplo. Outra função da lavagem, é o estabelecimento no viveiro de comunidades de microorganismos existentes na água, que servirão como fontes de alimento aos animais que serão cultivados.

No momento da expulsão da drenagem, acabam saindo junto à água restos da vegetação existente, que acabariam fermentando e acidificando a água de cultivo.

Dependendo da região e da condição do viveiro, são necessárias várias lavagens até que o viveiro esteja apto a ser enchido definitivamente.

Felizmente na FAZENDA DO PONTAL, uma única lavagem nos viveiros foi suficiente para nos mostrar que eles estariam prontos para o início de operação, tendo em vista à coloração favorável e estabilização do pH e alcalinidade da água.

3.9.4 – Secagem dos viveiros

A secagem dos viveiros é de tremenda importância no preparo destes, pois permite que haja uma troca gasosa entre o sedimento e o ar atmosférico. Além disso é um método eficiente no combate de organismos indesejáveis como predadores, competidores e organismos patogênicos. Outra conveniência, é a mineralização da matéria orgânica contida no fundo dos viveiros.

A formação de condições de anoxia ou redução, aumentam a susceptibilidade de *L. vannamei* ao canibalismo e as lesões bacterianas, dado

ao seu frequente hábito de enterrar-se no substrato, principalmente após as mudas(Clifford III, 1994).

Todavia, para nós, tendo em vista que os viveiros eram novos, a secagem serviu mais como forma de combater organismos indesejáveis através da exposição à radiação dos raios solares e diminuição do volume das poças, que receberão tratamento químico.



Figura 25 – Secagem dos viveiros.

3.9.5 – Vedação das comportas

A vedação das comportas é um processo realizado a fim de se evitar a entrada de água até o interior do viveiro, otimizando sua secagem, e futuramente a saída de água, quando eles estiverem cheios

A vedação foi feita através da colocação de tábuas com cerca de 20 cm de altura sobrepostas umas sobre as outras em meio aos frisos existentes nas comportas.

Na primeira tábua, foi utilizada massa de telha como elemento vedante, a fim de se evitar possíveis vazamentos. Tiras de sacos de ração e de espuma também podem ser utilizados.

3.9.6 – Colocação das telas de proteção

A colocação das telas é uma etapa fundamental no processo de preparo dos viveiros, pois elas evitam a fuga dos animais confinados bem como a entrada de organismos indesejáveis ao cultivo como larvas e ovos de predadores e competidores, elementos patogênicos e outros corpos que não sejam interessantes ao cultivo.

As telas utilizadas nas comportas de drenagem tem o espaçamento entre nós de 450 micrômetros e 1 mm. Após os camarões atingirem cerca de 1 grama, as telas de 450 micrômetros podem ser retiradas e substituídas pelas de 1 mm. Quando os camarões atingem cerca de 3 a 4 gramas, as telas podem ser substituídas por telas de 3 mm. Em épocas de despesca as telas da comporta de drenagem são substituídas por telas de 6 mm para permitir um melhor fluxo de água, evitando assim seu rompimento.

Diariamente as telas precisam ser escovadas, permitindo desta forma, sua desobstrução, facilitando a passagem de água durante a renovação e enchimento dos viveiros.

Nas telas das comportas de abastecimento, pode-se utilizar 3 malhas com bitolas diferentes. Na FAZENDA DO PONTAL, utilizou-se a primeira tela

com 3mm, outra com 1 mm e a última um *bag net* com 450 micrômetros, para evitar o ingresso de organismos indesejáveis, sendo que dependendo do estágio de adiantamento do cultivo, este *bag net* pode ser retirado, aumentando a vazão da comporta.

Nas frestas existentes entre os quadros das telas e a comporta, utilizou-se tiras de bidin, para evitar a fuga das PLs, que devido ao seu diminuto tamanho, podem circular livremente por entre estas.

3.9.7 – Esterilização química

Também é um processo importantíssimo e é feito com o intuito de se eliminar os organismos indesejáveis remanescentes nas poças existentes no fundo dos viveiros através da adição de algum produto químico.

Segundo BOYD (1995), as águas podem ser tratadas com toxinas para que patógenos e organismos selvagens sejam eliminados dos viveiros antes de seu povoamento. A toxina deve ser aquela que rapidamente se degrada sem deixar resíduos tóxicos.

Na FAZENDA DO PONTAL, o produto químico utilizado foi o cloro granulado, devido à sua eficiência e menor impacto ambiental. Este foi diluído com água e derramado sobre as poças que ainda restavam e abrigavam algumas formas de vida.

Alguns segundos após a sua aplicação, os animais remanescentes boiavam, garantindo a boa eficiência do produto, que não representa perigo para os animais que se pretende cultivar, pois pouco tempo depois de sua utilização, este possui a capacidade de se volatilizar por completo.

A quantidade utilizada variou de acordo com o volume de água remanescente em cada viveiro.

3.9.8 – Colocação das estacas dos comedouros

Logo após a esterilização química, realizou-se a colocação das estacas utilizadas para fixação dos comedouros. As estacas utilizadas consistiam em bambus, uma alternativa barata, pois eram encontrados em abundância no próprio local. Desta forma, estes foram balizados uniformemente pelo interior de todos os viveiros, garantindo que o alimento artificial chegasse a todos os animais confinados.

Recomenda-se a utilização das bandejas na proporção de 1 bandeja por hectare para cada camarão estocado por metro quadrado. **Todavia**, na FAZENDA DO PONTAL foi utilizada uma maior quantidade de bandejas, no intuito de diminuir a competição por alimento no interior dos comedouros, fazendo com que houvesse uma concentração das classes de peso de camarão, ou seja, a intenção foi diminuir a disparidade de tamanho entre os camarões cultivados.

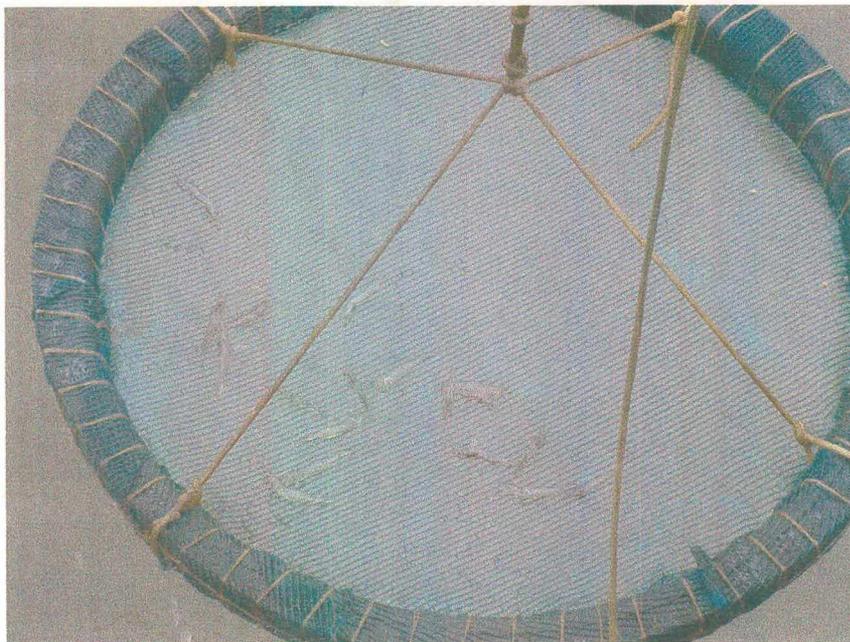


Figura 26 – Comedouro confeccionado com virola de pneu.

3.10 – Início de operação

Depois de passar por todas estas etapas, finalmente os viveiros estão prontos para serem enchidos e povoados, dando-se início ao cultivo propriamente dito.

3.10.1 – Enchimento e fertilização dos viveiros

O enchimento dos viveiros é um processo realizado em conjunto com a fertilização, sendo executado em três etapas.

Os fertilizantes são utilizados visando um input de nutrientes no ambiente de cultivo, que se resume em um aumento da concentração de microalgas no interior dos viveiros, que por sua vez são a base de toda a cadeia trófica do cultivo.

Segundo VILLALON (1991), o objetivo principal de uma rotina de fertilizações é encorajar o crescimento do fitoplâncton, e posteriormente outros organismos que servirão como fontes de alimento aos camarões. Igualmente importante é a redução do consumo de alimento artificial, sem causar inibição no crescimento dos animais.

Mesmo para os cultivos semi-intensivos, a participação da biomassa alimentar natural na promoção do crescimento e engorda dos camarões é majoritária (MAIA, 1993), e cuja contribuição percentual poderá atingir a cifra de 70% (CSAVAS, 1993).

Os fertilizantes mais utilizados são a uréia, nitrato de cálcio e nitrato de sódio como fonte de nitrogênio e o superfosfato triplo (SPT), como fonte de fósforo. Pode-se também utilizar alguma fonte de sílica, durante a fertilização, caso esta encontre-se em concentrações muito baixas.

Durante a fertilização, é desejável que se respeite uma relação entre os nutrientes N:P. A relação utilizada é de 10:1 (VILLALON, 1991). Tal relação é utilizada para beneficiar a proliferação de algas diatomáceas, que por sua vez, são as algas desejadas no cultivo, devido ao seu excelente valor biológico.

A quantidade de fertilizantes utilizada é variável, dependendo da quantidade já existente na própria água captada, para isto, é necessário se fazer uma análise prévia da água do estuário.

Sendo assim, executa-se o enchimento de 1/3 do volume total dos viveiros e aplica-se a primeira dose de fertilizantes. Pára-se o enchimento por cerca de 2 dias até que haja uma resposta do desenvolvimento algal e torna-se a encher os viveiros até 2/3 de seu volume total. Aplica-se a segunda dose de fertilizantes e espera-se novamente uma resposta na concentração algal. Finalmente, numa terceira etapa preenche-se os viveiros até seu nível máximo e realiza-se a última etapa da fertilização.

Para verificar se a concentração algal encontra-se num nível aceitável, utiliza-se o disco de Secchi, um instrumento simples e de fácil leitura. Assim sendo, a concentração algal estaria ideal no ambiente de cultivo quando a leitura no disco de Secchi acusasse uma leitura de 30 – 40 cm. É comum em viveiros novos, não se atingir esta leitura, permanecendo a água destes com uma transparência bastante elevada. Nestes casos, é desejável que se renove uma parte da água dos viveiros e que se façam novas aplicações de fertilizantes.

Também deve-se dar bastante importância à coloração da água dos viveiros, sendo que esta deve apresentar uma cor marrom-dourada, caracterizando a presença de algas diatomáceas.

Depois de fertilizados, os viveiros devem passar por um período de descanso, necessário para o desenvolvimento do zooplâncton, zoobentos, perifíton e de outras formas de vida que possam ser utilizadas pelos camarões como fonte de alimento. Tal período é obtido geralmente após 15 a 20 dias, dependendo do local, época e procedimento de fertilização.

3.10.2 – Povoamento dos viveiros

O povoamento é realizado após detectar-se suficiente quantidade de alimento natural nos viveiros.

Os viveiros são então estocados com PLs ₂₀, fornecidas pelo Laboratório de Camarões Marinhos. As PLs são transportadas até a fazenda em caixas transporte isotérmicas com capacidade de 400 litros e munidas de aeração forte e alimentação. Ainda no laboratório, as PLs sofrem um processo de aclimatação, sendo a temperatura da água de transporte rebaixada até cerca de 20 – 22°C, procedimento este necessário para diminuir o metabolismo dos animais, evitando o canibalismo e produção de metabólitos durante o transporte.

Chegando na fazenda, as PLs são transferidas através de mangotes de 2" para caixas com capacidade de 2000 litros, também munidas de aeração, a fim de diminuir a concentração dos indivíduos no ambiente durante a aclimatação.

Deve-se procurar utilizar densidades baixas de estocagem durante a aclimatação, ou seja no máximo 400 PLs/litro, a fim de se evitar predação e produção excessiva de metabólitos.

Uma renovação constante de água é necessária, a fim de estabilizar os parâmetros da caixa de aclimatação com os do viveiro. Os parâmetros utilizados são a temperatura, salinidade e pH, além do monitoramento do oxigênio dissolvido e amônia, no interior da caixa.

Alimentação à base de biomassa de artêmia congelada também é fornecida durante toda a aclimatação, buscando diminuir o canibalismo e o estresse causado durante o procedimento (VILLALON, 1991). Geralmente as aclimações levam em torno de 2 a 4 horas dependendo da época do ano, sendo desejável que a duração destas não seja inferior a 2 horas, mesmo que os parâmetros sejam semelhantes.

É desejável ainda que os povoamentos sejam feitos durante a noite, aproveitando as temperaturas mais amenas, além da redução progressiva do

pH dos viveiros, fazendo com que os parâmetros se aproximem mais rapidamente, diminuindo o período de aclimação.

Após os parâmetros utilizados serem exatamente iguais, retira-se algumas PLs das caixas para posterior realização do controle de sobrevivência. As demais PLs são transferidas para o viveiro de engorda através do auxílio de um mangote flexível.

3.10.3 – Manejo alimentar

O manejo alimentar é considerado como um dos pontos mais importantes dentre todos os procedimentos adotados em uma fazenda de produção de camarões, pois ele chega a representar cerca de 35% do custo de produção total, no caso do cultivo de camarões marinhos.

Sendo assim, a alimentação é um ponto chave para o sucesso do empreendimento, principalmente nas fases mais adiantadas do cultivo, devido à diminuição gradativa do alimento natural presente no viveiro face à predação dos camarões, portanto o alimento artificial fornecido deve ser de altíssima qualidade e deve satisfazer as exigências nutricionais da espécie cultivada.

Segundo WYBAN & SWEENEY (1991), o fornecimento de várias refeições diárias aumenta a taxa de crescimento de *Litopenaeus vannamei* quando produzidos em sistema semi-intensivo. O número de alimentações diárias oferecidas em viveiros de produção de Santa Catarina, varia em torno de 3 a 4, podendo ser reduzidos até 2 ou menos, em períodos de baixa temperatura.

Segundo MARTINEZ-CORDOVA *et al.* (1998), a utilização de comedouros em cultivos de *L. vannamei* demonstrou uma maior eficiência em relação ao ganho de peso, conversão alimentar, sobrevivência e produtividade, se comparado aos métodos tradicionais que utilizavam tabelas de alimentação e que levavam em conta apenas a gramatura dos animais.

O processo de alimentação mediante a aplicação exclusiva e centralizada em comedouros, tem sido implementado com sucesso em várias

regiões do mundo, desde o emprego em viveiros intensivos nas Filipinas (Jung at Co, 1988, apud Jory, 1995), ao uso em cultivos semi-intensivos no Perú, Equador, Colombia e Honduras (Jory, 1995).

Na América Latina, esta técnica foi inicialmente implantada na Provincia de Tumbes, Peru, pela Nicovita - Nicolini Hermanos S.A. (Jory, 1995), cuja metodologia de aplicação foi descrita por Calvo (1993).

No Brasil, a utilização de estratégias de arraçoamento através de comedouros, foi introduzida pela MARINE – Maricultura do Nordeste S/A, em 1994 (MAIA, 1996). Este sistema depois de combinado aos dispositivos de controle de ração consumida, propiciou uma verdadeira revolução nos cultivos comerciais de camarões marinhos.



Figura 27 – Alimentação dos camarões através da utilização de comedouros.

Como vantagens da utilização deste sistema podemos destacar : uma menor taxa de conversão alimentar diminuindo os custos de produção, possibilidade de avaliação do estado de saúde dos animais através de sua visualização, melhoria na qualidade da água e do solo dos viveiros, possibilidade de se estimar a verdadeira biomassa de animais presente no viveiro, necessidade de uma maior mão de obra na fazenda, fazendo com que esta desempenhe seu papel social na comunidade circundante.

3.10.4 – Monitoramento de parâmetros físico – químicos da água

Um monitoramento eficiente dos parâmetros de qualidade da água pode ser uma das chaves do sucesso num cultivo de camarões marinhos.

VILLALON (1991), cita que todas as atividades dos camarões cultivados são afetadas pelas condições físicas dos viveiros e níveis ótimos de produção estão diretamente relacionados com um gerenciamento eficiente dos parâmetros hidrológicos, mais do que qualquer outro fator.

O ciclo de cultivo deve ser monitorado em todos os aspectos, desde aqueles relacionados à segurança até os associados com o desempenho zootécnico dos camarões e das condições ambientais do cultivo (NUNES, 2001).

A segurança do cultivo deve ser intensa durante todo o período de cultivo, mas em particular durante os períodos noturnos e nas fases mais avançadas do cultivo, devido à sua vulnerabilidade.

Sendo assim, a fazenda deve estabelecer um rígido e contínuo programa de monitoramento dos parâmetros ambientais e zootécnicos do cultivo.

Dentre os parâmetros mais importantes a serem monitorados, destacamos o oxigênio dissolvido, temperatura da água, salinidade, alcalinidade, transparência, pH, amônia e análise de nutrientes. Além disso, paralelamente deve-se acompanhar o crescimento dos animais através de

biometrias semanais, presença de enfermidades, presença de predadores, consumo de alimento artificial, funcionamento dos equipamentos, etc... Enfim, o gerente de uma fazenda de produção deve estar atento a todos os acontecimentos que o cercam.

3.10.5 – Aeração mecânica

Na engorda de camarões marinhos, o oxigênio dissolvido é um dos parâmetros mais críticos do cultivo, podendo causar grandes perdas, se não monitorado corretamente.

Segundo BOYD (1995), As concentrações de oxigênio dissolvido podem chegar a níveis tão baixos que ocasionam a morte dos camarões. Entretanto os efeitos adversos de baixas concentrações de oxigênio dissolvido são notados na redução do crescimento e na maior susceptibilidade a doenças.

MUEDAS *et al.* (1997), cita que a faixa mínima de oxigênio dissolvido na água para o crescimento da maioria das espécies de camarão é de 2 a 3 mg/l, e a faixa letal é de 0,1 a 1,5 mg/l.

ROCHA *et al.* (1998), determinou que *L. vannamei* desenvolve-se bem sob índices de oxigênio dissolvido superiores a 3 mg/l.

Para compensar as flutuações diárias de oxigênio dissolvido, mantendo sua concentração em níveis aceitáveis ao desenvolvimento dos camarões, costuma-se utilizar aeração mecânica.

As fazendas de produção de camarões marinhos utilizam aeração mecânica por inúmeras razões. Na maioria dos casos, o objetivo principal é permitir um aumento nas densidades de estocagem, para se alcançar produtividades mais elevadas. Prevenir a falta de oxigênio dissolvido nos viveiros é a segunda maior razão para o uso de aeradores na carcinicultura.

A aeração mecânica também é utilizada para minimizar o risco de introdução de enfermidades em determinado empreendimento (NUNES, 2002).

Além disso a aeração mecânica também é utilizada no intuito de aumentar-se a circulação da água no interior dos viveiros, diminuição da estratificação térmica e redução da região de acúmulo de sedimentos nos viveiros.

WYBAN *et al.* (1989), estudaram o efeito de aeradores paddle wheel (3,7 HP/ha) em viveiros escavados, cultivando *L. vannamei* (25 cam/m²), concluindo que o uso deste tipo de aeradores resulta numa melhora das condições do cultivo, diminuindo a necessidade de renovação de água, incrementando a taxa de crescimento e a produtividade dos viveiros.

Na FAZENDA DO PONTAL, os aeradores utilizados foram do tipo paddle wheel, com 2 HP de potência cada. Utilizou-se uma proporção de 4 HP de aeração mecânica por hectare, potência esta suficiente para manter um nível aceitável de oxigênio dissolvido durante todo o cultivo, já que a densidade de povoamento no primeiro ciclo foi de 20 cam/m².

Segundo NUNES (2002), o posicionamento dos aeradores nos viveiros de cultivo é um aspecto importante, pois afeta a circulação da água e o transporte de sólidos em suspensão, definindo as áreas preferenciais para maior oxigenação do ambiente de cultivo. Sendo assim, os camarões tendem a evitar as regiões mortas dos viveiros, com baixa oxigenação ou onde exista um excesso de compostos nitrogenados, como amônia, metano ou sulfato de hidrogênio.

Na fazenda, os aeradores foram instalados nas partes mais fundas dos viveiros, direcionando o fluxo de água no sentido da direção do vento predominante, aumentando assim, seu raio de ação e eficiência.

3.10.6 - Biometrias

A biometria, é a melhor maneira de se avaliar o crescimento, estado geral de saúde, conteúdo do trato intestinal, período de muda e sobrevivência dos animais que se está cultivando. Para tal tarefa, utiliza-se uma tarrafa de malha fina.

São feitos vários arremessos em cada viveiro, retirando amostras ao acaso, procurando utilizar-se sempre o mesmo número de animais por local de arremesso. Desta forma, o resultado torna-se o mais próximo possível da realidade existente no viveiro.

As biometrias são realizadas semanalmente nas fazendas de produção de camarões e também alguns dias antes da despesca, para avaliar a consistência do exoesqueleto do animal, pois se ele está no período de muda, torna-se mole, característica pouco apreciada pelas indústrias de processamento e peixarias que comercializam o produto.

Segundo VILLALON (1991), para que as amostragens durante a biometria sejam representativas, é necessária a captura de no mínimo 400 indivíduos por viveiro.

Os dados devem ser armazenados, para mais tarde poder realizar-se os gráficos estatísticos do cultivo.

3.10.7 – Despescas

A despesca é a etapa que marca o fim de um ciclo de cultivo de camarões. Em média os ciclos de produção levam em torno de 90 a 110 dias, onde os indivíduos atingem um peso individual médio de 12 a 13 gramas.

Na verdade, as despescas se iniciam com 1 a 2 dias de antecedência, onde se inicia o rebaixamento do volume da água dos viveiros. Esta prática é realizada a fim de permitir que os animais se concentrem em um volume menor de água, agilizando e desta forma diminuindo o tempo de drenagem dos viveiros.

Normalmente, as despescas ocorrem a noite, pois é nesse horário onde ocorre uma maior atividade dos camarões, evitando assim que alguns indivíduos permaneçam enterrados, dificultando sua retirada dos viveiros. Outra conveniência, é a ocorrência de temperaturas mais amenas, diminuindo a atividade enzimática dos camarões despescados, melhorando a aparência final do produto.

Precedendo a despesca, deve-se realizar uma biometria para constatar o peso médio da população e a condição geral dos indivíduos (NUNES, 2001).

Se os animais estão prontos para serem despescados, inicia-se o processo, caso contrário, adia-se a despesca por alguns dias.

O procedimento de despesca é feito da seguinte forma: os camarões são drenados pela comporta de escoamento quando da passagem da água pela mesma, porém os camarões ficam retidos em uma rede *bag net* fixada à comporta. São colocados então em balaios ou caixas e imersos em recipientes plásticos com capacidade de 500 ou 1000 litros, contendo uma solução a base de água, gelo e algumas vezes metabissulfito de sódio, que é utilizado como conservante. O camarão permanece ali por cerca de 5 minutos e a temperatura da água não deve ultrapassar os 4°C.

Este procedimento é feito a fim de se abater os camarões por choque térmico, retardando sua atividade enzimática e seu ingresso em *rigor mortis*, propiciando um aumento do tempo de sobrevivência do produto. Outra finalidade é a incorporação do metabissulfito, um conservante responsável por evitar o escurecimento de seu exoesqueleto, melhorando muito sua aparência final.

Depois de passados os 5 minutos, os camarões são drenados, pesados e gelados, estando prontos para comercialização *in natura* ou processamento.

4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo de camarões marinhos em cativeiro é uma atividade que tem apresentado uma enorme taxa de expansão, principalmente nos últimos anos.

Os índices de produtividade alcançados hoje, no Brasil, são os maiores do mundo, em decorrência principalmente das modernas técnicas de cultivo utilizadas. Dentre estas técnicas podemos destacar o uso da espécie *Litopenaeus vannamei*, espécie esta extremamente resistente às condições de cultivo, utilização de técnicas de manejo como uso de comedouros, monitoramento e manutenção das condições de qualidade de água e solo, utilização de aeração mecânica, utilização de modernas técnicas de recirculação de efluentes, etc...

Além das técnicas de cultivo, também podemos destacar os modernos sistemas de construção de fazendas como elemento determinante para o sucesso e consolidação da atividade.

Em Santa Catarina, a carcinicultura marinha também tem apresentado um aumento tanto das áreas de cultivo quanto de seus índices de produtividade. Este sucesso deve-se principalmente à existência de uma eficiente parceria entre o setor de pesquisa, representado pela Universidade Federal de Santa Catarina, o setor de extensão, encabeçado pela EPAGRI e a iniciativa privada representada pelos produtores. Desta forma, a EPAGRI, através da extensão tem conseguido levar a informação gerada pelo órgão de pesquisa até o campo, beneficiando o setor produtivo. Em contrapartida, existe um fluxo de informações retroativo, que estimula a pesquisa em determinados pontos do setor.

A FAZENDA DO PONTAL sem sombra dúvidas, é uma fazenda projetada com os mais modernos conceitos de engenharia, que se resume na possibilidade de obtenção de produtividades mais elevadas, menores impactos ambientais e facilidades de manejo.

5 - CONCLUSÃO

Pode-se afirmar com segurança que a carcinicultura marinha quando praticada de uma maneira responsável, é uma atividade economicamente atrativa, ambientalmente saudável e socialmente correta e que veio para trazer o desenvolvimento de regiões com altos índices de pobreza, além de gerar divisas para o Estado.

Todavia, apesar da atividade se apresentar bastante aquecida, é importante ressaltar sobre a constante preocupação quanto ao surgimento de doenças viróticas, problema este que pode trazer sérios danos econômicos e sociais às regiões atingidas. Problemas desse tipo já foram vivenciados em outros países, com o surgimento do WSSV e YHV. Portanto, apesar do Brasil estar livre de problemas deste gênero, torna-se imprescindível um manejo eficiente e um monitoramento constante das condições de cultivo além da prudência e responsabilidade dos responsáveis pelo empreendimento.

Seria interessante refletir-se a respeito da criação de um centro estadual de diagnósticos de doenças de camarões peneídeos, incorporando-o ao já bem sucedido Programa Estadual de Cultivo de Camarões Marinhos. Esta seria mais uma ação visando garantir a segurança das fazendas já implantadas e de novos investidores no Estado de Santa Catarina através da pré-determinação e prevenção de possíveis epidemias.

Acreditamos também que talvez seja hora dos produtores unirem-se e criarem uma espécie de cooperativa, a fim de eles próprios comercializarem seu produto, seja ele *in natura* ou beneficiado aos grandes centros, evitando assim que o camarão seja vendido primeiro ao atravessador, que tem por costume negociá-lo a um preço não muito atrativo, tornando a atividade um tanto desorganizada, em termos de comercialização.

Da mesma forma, acreditamos que seria interessante a nível estadual, a criação de um fundo, sendo este administrado pela Associação Catarinense de Criadores de Camarões – ACCC, direcionado exclusivamente ao custeio de uma assessoria jurídica especializada em causas ambientais, evitando assim que o produtor tenha que se expor às constantes investidas dos órgãos

ambientais e de algumas ONG's, que insistem em frear o desenvolvimento econômico e social da região.

O cultivo de camarões em cativeiro é uma atividade ambientalmente sustentável, quando são respeitados os limites de densidade de estocagem, utilizados sistemas eficientes de engenharia e técnicas avançadas de manejo. A Associação Brasileira de Criadores de Camarões – ABCC, vem a algum tempo realizando um brilhante trabalho, a fim de fomentar a atividade e conscientizar os produtores sobre as vantagens de se trabalhar de uma forma ambientalmente sadia.

Igualmente em Santa Catarina, A UFSC e a EPAGRI, realizam este mesmo papel, sempre buscando orientar o produtor face às questões técnicas, políticas e sociais, sendo este um dos grandes motivos do sucesso da atividade no Estado.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOYD, C. E. Bottom soils, sediment and pond aquaculture. Auburn University. Chapman & Hall. 1995.
- CALVO, L. Comederos: Su uso como herramienta exclusiva de alimentacion en el cultivo de camarones en el Peru, 1993. Mimeo.
- CLIFFORD III, H. C. Semi intensive sensation. A case study in marine shrimp pond management. *World Aquaculture*, Louisiana, v. 25, n.3, p. 6-12; 98-104, Sept. 1994.
- CSAVAS, I. Advances and limitation in asian shrimp culture. Paper presented at Second Equatorial Aquaculture Conference, 20 - 25 October 1993, Guayaquil, Equador, 1993. 25 p.
- JORY, D. E. Feed management practices for a healthy pond enviroment. In: BROWDY, C. L; HORKINS, J. S. Swimming through troubled water. San Diego: The World Aquaculture Society, 1995. p. 118-143. (Special Session on Shrimp Farming).
- MAIA, E. P. Progresso e perspectivas da carcinicultura marinha no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÃO, 4, João Pessoa, 1993. Anais... João Pessoa: MCR Aquacultura, 1993. p. 185-196.
- MAIA, E. Cresce o cultivo de camarões marinhos. *Panorama da Aqüicultura*. Rio de janeiro, v. 6, n. 37, p. 24-25. 1996.
- MARTINEZ, C. L. R.; VILLAREAL, H.; PORCHAS, M. A.; NARANJO, A.; ARAGON, A. J.; Effect of Aeration on Growth, Survival and Yield of White Shrimp *Litopenaeus vannamei* in low Water Echange Ponds. *Aquacultural Enginnering*. V. 16, n. 285-90. 1997.
- MUEDAS, W.; BELTRAME, E.; ANDREATTA, E. R.; SEIFFERT, W. Q.; Manual do 1º Curso de extensão sobre cultivo de camarões marinhos. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1997. (mimio).
- NUNES, A. J. P. Aeração mecânica na engorda de camarões marinhos. *Panorama da Aqüicultura*. Rio de Janeiro, v. 12, n. 70, p. 25 – 37. 2002.

- NUNES, A. J. P. Camarões marinhos, fundamentos da engorda em cativeiro. *Panorama da Aqüicultura*. Rio de Janeiro. V. 11, n. 68, p. 41 – 49. 2001.
- ROCHA, M. M. R. M.; NUNES, E. P.; ARAGÃO, M. L. Avaliação do cultivo semi-intensivo de *Litopenaeus vannamei*, mediante os processos de estocagem direta e indireta. In: *AQUICULTURA BRASIL 1998* (1998: Recife). Anais. Recife: Persona, 1998. V. 2, p. 299-308.
- ROSEMBERRY, B. *World Shrimp Farming 1994*. Anual report. *Aquaculture Digest*, San Diego, USA, 1994. 68 p.
- VILLALON, R.J. Practical manual for semi-intensive comercial production of marine shrimp. *Tamu*, 1991, 104 p.
- WYBAN, J. A.; SWEENEY, N. Intensive shrimp growth in a round pond. *Aquaculture, the Netherlands*, n. 76 p. 215 – 225. 1989.
- WYBAN, J. A.; SWEENEY, N. *Intensive Shrimp Production Technology*. Hawaii. USA: Oceanic Institute, 1991. 158 p.