



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

Monitoramento da água, do solo e do sistema imunológico de camarões da espécie *Litopenaeus vannamei* durante um cultivo super-intensivo e intensivo.

THALES PASSOS DE ANDRADE

Monografia apresentada ao departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro de Pesca.

FORTALEZA – CEARÁ – BRASIL
SETEMBRO/2002



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)

A571m Andrade, Thales Passos de.

Monitoramento da água, do solo e do sistema imunológico de camarões da espécie *Litopenaeus vannamei* durante um cultivo super-intensivo e intensivo / Thales Passos de Andrade. – 2002.

47 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2002.

Orientação: Profa. Dra. Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira.

1. Engenharia de Pesca. 2. Camarões. I. Título.

CDD 639.2

Prof^ª. Dr^ª. REGINE HELENA SILVA DOS FERNANDES VIEIRA
Orientadora

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. GUSTAVO HITZSCHKY FERNANDES VIEIRA

Prof. Dr. WLADIMIR RONALD LOBO FARIAS

VISTO:

Prof. MOISÉS ALMEIDA DE OLIVEIRA
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

Prof^ª. MARIA SELMA RIBEIRO VIANA
Coordenadora do Curso de Engenharia de Pesca

AGRADECIMENTOS

Sinceros agradecimentos deverão ser dirigidos a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Em especial, gostaria de agradecer:

À minha família, em especial a minha querida mãe Augusta e minha noiva Christiane, por toda dedicação, compreensão e companheirismo, mas principalmente, pelo amor presente em todos os momentos.

A Prof.^a Dr^a Tereza Cristina, pela orientação e seriedade científica, pelos valiosos ensinamentos que contribuíram de forma fundamental para a minha formação científica, mas principalmente, pela amizade.

A Prof.^a Dr^a Regine Helena, pela amizade, orientação e ensinamentos contribuindo para a conclusão deste trabalho.

Aos Professores: Adauto Fontelles, e Alberto Nunes, pela contribuição, amizade e valioso auxílio a mim prontamente concedidos. Suas colaborações foram decisivas para a conclusão deste trabalho.

A Lucas Cunha, Pedro Martins, Oscar Henning e Fran: pela amizade e contribuição.

Aos Professores do Departamento de Engenharia de Pesca pelos conhecimentos transferidos.

Aos amigos Francisco Alexsandro, Ricardo Carvalho, Tito Tsuji e Daniel Lustosa pela valiosa contribuição na execução deste trabalho.

Aos demais amigos que fazem o GECMAR/CEDECAM: Kilvia, Cândida, Graça, Antônio Carlos, João, Pedro Alexandre, Alexandra, Cíntia e Marcos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	ix
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Histórico	1
1.2. Posição taxonômica, distribuição geográfica e biologia do <i>Litopenaeus vannamei</i>	3
1.3. Sistemas de cultivo	5
1.4. Parâmetros físico-químicos	6
1.5. Sistema imunológico de camarões peneídeos.	7
1.6 Microbiologia na aquicultura	10
1.6.1 Processos Microbiológicos	11
1.6.2 Bactérias patogênicas	12
2. MATERIAL E MÉTODOS	14
2.1. Parâmetros físico-químicos	14
2.2. Contagem Padrão em Placas (PCC) de bactérias heterotróficas aeróbias	14
2.3 Hemograma dos camarões	16
2.4 Análises estatísticas	16
3. RESULTADOS	17
4. DISCUSSÃO	35
5. CONCLUSÃO	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo monitorar um sistema comercial de cultivos intensivo e super-intensivo de camarão marinho da espécie *Litopeneus vannamei*, através da quantificação de Unidades Formadoras de Colônias, Contagem Total dos Hemócitos circulantes (CTH) e da qualidade da água. Nos três horários monitorados (06 h , 19h e 00h), a concentração de oxigênio dissolvido nos dois sistemas de cultivo estudados foram estatisticamente diferentes nos horários de 06 h e 19h ($p < 0,05$) e insignificante ($p > 0,05$) às 00h. A salinidade, pH e a temperatura da água não foram significativamente diferentes ($p > 0,05$) e a transparência da água foi estatisticamente diferente ($p < 0,05$) nos dois sistemas estudados. No sistema intensivo, a contagem padrão de placas (CPP) de bactérias aeróbias no solo do viveiro durante o cultivo variou entre $1,3 \times 10^2$ a $1,0 \times 10^5$ UFC/g e entre $4,6 \times 10^4$ a $3,9 \times 10^5$ UFC/g para o sistema super-intensivo. A análise de variância nas contagens totais de bactérias (UFC/g) demonstrou que a quantidade de bactérias nos dois sistemas de cultivo estudados foram significativamente diferentes ($p < 0,05$). Por outro lado, a quantidade de bactérias no solo do viveiro de cultivo super-intensivo foi superior em relação a contagem total de bactérias encontradas no sistema intensivo. A análise de variância empregada no número total de hemócitos circulantes por ml de hemolínfa (CTH) nos dois tratamentos mostrou diferenças significativas entre os dois sistemas de cultivos estudados ($p < 0,05$). Onde a CTH, foi inferior nos camarões do cultivo super-intensivo, em relação aos animais do cultivo intensivo. O número médio de hemócitos no sistema intensivo foi de $15,32 \pm 6,97$ cel./ml (30º dia), $14,73 \pm 4,44$ cel./ml (60º dia), $22,5 \pm 5,51$ cel./ml (90º dia) e $22,3 \pm 5,37$ cel./ml (120º dia). O valor encontrado no cultivo super-intensivo no trigésimo dia foi de $11,01 \pm 6,32$ cel./ml, no sexagésimo dia: $12,3 \pm 5,14$ cel./ml, no nonagésimo dia: $15,11 \pm 8,69$ cel./ml e no centésimo vigésimo: dia $18,06 \pm 5,58$ cel./ml. Estes resultados mostram que o risco de doenças nos cultivos são claramente aumentados à medida que se intensifica o cultivo. A presente pesquisa fornece subsídios para posteriores investigações que tenham como objetivo adotar medidas de controle e prevenção de enfermidades no cultivo de camarão marinho.

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Exemplares de camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931) investigados neste trabalho.	4
2	Produção dos hemócitos, classificação e esquema de reação baseado nos critérios morfológicos e estudos funcionais...	9
3	Diagrama mostrando a sequência na preparação de amostras do solo para a Contagem Padrão em Placas (PCC) de bactérias heterotróficas aeróbias.	15
4	Concentrações do oxigênio dissolvido observado diariamente às 06 horas durante os cultivos intensivos e super-intensivo.	19
5	Concentrações do oxigênio dissolvido observado diariamente às 19 horas durante os cultivos intensivos e super-intensivo.	20
6	Concentrações do oxigênio dissolvido observado diariamente às 00 horas durante os cultivos intensivos e super-intensivo.	21
7	Temperatura da água observada diariamente às 06 horas durante os cultivos intensivos e super-intensivo.	22
8	Temperatura da água observada diariamente às 19 horas durante os cultivos intensivos e super-intensivo.	23
9	Temperatura da água observada diariamente às 00 horas durante os cultivos intensivos e super-intensivo.	24
10	Medições da salinidade da água obtidas diariamente durante os cultivos intensivos e super-intensivo.	25
11	Valores do pH obtidas no primeiro mês dos cultivos intensivo e super-intensivo.	26
12	Transparência da água observada durante o cultivo intensivo e super-intensivo.	27
13	Contagem total de hemócitos (CTH) do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> durante um ciclo de cultivo intensivo e super-intensivo.	29

Monitoramento da água, do solo e do sistema imunológico de camarões da espécie *Litopenaeus vannamei* durante um cultivo super-intensivo e intensivo.

THALES PASSOS DE ANDRADE

1. INTRODUÇÃO

1.1 HISTÓRICO

Os passos iniciais do cultivo do camarão marinho se originaram no Sudoeste da Ásia, onde por séculos fazendeiros realizaram ciclos acidentais de camarões selvagens em viveiros de peixe abastecidos por maré (ROSEMBERRY, 1998) .

Hoje a atividade está modernizada e em escala industrial em mais de 50 países, com uma produção respondendo por quase a metade do volume pescado (NUNES, 2000).

A produção mundial em 2000, foi de 865.000 toneladas de camarão onde 115.000 toneladas foram produzidas no hemisfério ocidental, representando 33% a menos do nível alcançado em 1999. Essa baixa na produção ocidental , no ano de 2000, deve-se a uma doença que apareceu nos cultivos do Equador, Panamá e Peru e que foi causada pelo vírus da mancha branca. Já o hemisfério oriental contribuiu com 750.000 toneladas, significando um aumento de 17% em relação a 1999. Este aumento foi devido a superação da Tailândia ao ataque do mesmo vírus (ABCC, 2001).

Atualmente o continente Asiático concentra um pouco mais de 80% da produção total do mundo, destacando-se a Tailândia que voltou a ser o maior produtor de camarão marinho cultivado de todo o mundo, chegando em 2001 a 300.000 toneladas seguido da China (250.000 toneladas) que ocupa o segundo lugar (ABCC, 2002).

Os principais mercados do camarão marinho cultivado estão localizados nos Estados Unidos, Japão e países da Europa Ocidental, notadamente na Espanha, França e Itália (OP. CIT.,2001).

No Brasil a produção de camarão em cativeiro cresceu de 3.600 toneladas em 1997 para 40.000 toneladas em 2001, com um fechamento das exportações na ordem de US\$ 106.9 milhões de dólares no mesmo ano. A produção nacional está concentrada na região Nordeste, responsável por 94% da produção total, onde 90.3% dos produtores manejam fazendas com tamanho igual ou inferior a 20 hectares(ABCC, 2002).

As projeções de produção para o ano de 2002 são de 60.000 toneladas em 11.500 hectares (ROCHA, 2002) exibindo um constante crescimento até 2005 quando se espera uma produção de 140.000 toneladas em 25.000 hectares de viveiros em operação (DPA, 2001).

O Estado do Ceará, ao lado de outros Estados do Nordeste, possui um grande potencial para o crescimento da carcinicultura marinha, devido à disponibilidade de áreas propícias ao cultivo, boas condições climáticas e ótima infra-estrutura (GESTEIRA *et al.*,1998).

No ano de 2001, o Estado do Ceará no contexto geral da carcinicultura brasileira, se destaca tanto em termos de tecnologia, como de produção, alcançando a ordem de 11.333 toneladas em 1.619 ha de área inundada obtendo a primeira colocação na produção nacional (ROCHA, 2002).

1.2 POSIÇÃO TAXONÔMICA, DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E BIOLOGIA DO *LITOPENAEUS VANNAMEI*.

A posição taxonômica do *Litopenaeus vannamei* de acordo com PEREZ FARFANTE e KENSLEY (1997) é a seguinte:

Filo : Artropoda

Classe: Crustacea

Subclasse: Malacostraca

Ordem: Decapoda

Seção: Penaeoidea

Família: Penaeidae

Gênero: *Litopenaeus*

Espécie: *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931).

Um dos nomes mais comuns usados para este crustáceo é “camarão cinza do Ocidente”. Esta espécie é nativa da Costa Sul americana do Pacífico que se estende do Peru ao México, mostrando acentuada presença na faixa costeira do Equador. Atualmente, a espécie é cultivada em todos os países do mundo ocidental (DPA, 2001) e em alguns países do Oriente (ABCC, 2002).

Na espécie *Litopenaeus vannamei* (Fig. 1), o acasalamento e desova normalmente ocorrem em mar aberto, onde os ovócitos maduros são liberados (de 100 a 400 mil, por desova). A eclosão ocorre entre 12 a 20 horas depois da fecundação. Os estágios larvais são três: naúplio, protozoea e misys, todas compreendendo vários sub-estágios. Ao final da fase larval, ocorre o estágio chamado pós-larva, quando os indivíduos migram para o estuário em busca de alimentação e abrigo, passando da fase planctônica para a fase bentônica. Nesse ambiente permanece até sub-adulto quando iniciam a migração para o mar aberto para completar o seu ciclo de vida.

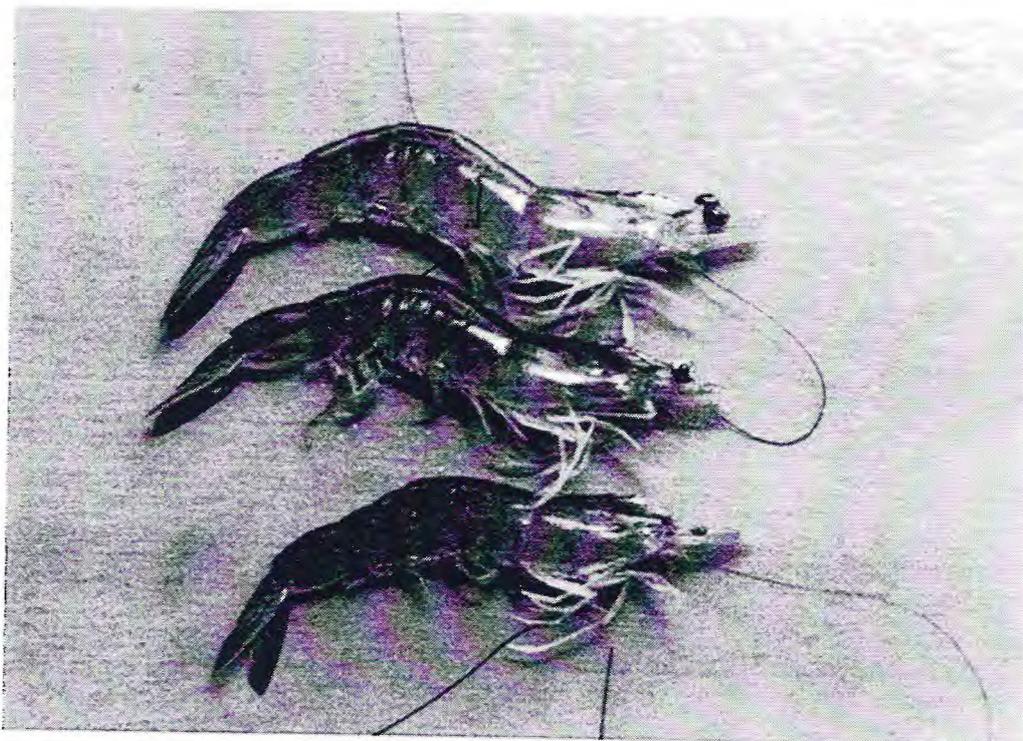


Figura 1: Exemplos do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) investigados neste trabalho.

1.3 SISTEMAS DE CULTIVO

De acordo com VAN WYK (2001), o número de fases operacionais projetados ou sistemas de "layout" em uma fazenda de camarão marinho podem ser classificados em:

Monofásico : este sistema compreende somente a adoção de viveiros de engorda, onde as pós-larvas são estocadas diretamente até o período de despesca.

Bifásico : compreende berçários e viveiros. Quando o berçário atinge a sua capacidade de suporte, os camarões são transferidos para um cultivo maior para que eles continuem a crescer.

Trifásico: este sistema compreende a adoção de berçários intensivos e dois tipos de viveiros (pré-engorda e engorda), onde as pós-larvas são estocadas inicialmente nos berçários intensivos, em seguida são transferidos para os viveiros de pré-engorda e finalmente para os viveiros de engorda.

Dependendo o aporte tecnológico utilizado, as diferentes técnicas utilizadas para a engorda do camarão marinho são categorizadas em extensivo, semi-intensivo (alto e baixo), intensivo e super-intensivo.

Em uma cultura extensiva, normalmente é realizado em viveiros de terra escavados, onde são estocados pós-larvas selvagens ou de laboratórios, em uma baixa densidade (0.5 a 5 camarões/m²). Neste sistema toda a produção de camarão que pode ser de 100 a 800 kg/ha/ciclo é fundamentada na produtividade natural dos viveiros, com pouca ou nenhuma utilização de alimento artificial.

O sistema de cultivo semi-intensivo, de acordo com a intensidade dos recursos tecnológicos, é subdividido em baixo (6 – 30 camarões/m²) e alto (31-60 camarões/m²). Um suplemento alimentar é normalmente administrado e procedimentos no gerenciamento da qualidade da água são realizados. Dependendo dos níveis de intensificação, o uso de aeradores para manter os níveis de oxigênio faz parte desse sistema de produção. As pós-larvas são adquiridas exclusivamente dos laboratórios de produção e a produtividade neste sistema pode chegar a 5.000 kg/ha/ciclo.

Em um sistema de produção intensiva, tecnologias mais sofisticadas são requeridas. O alimento utilizado neste sistema é de alta qualidade, técnica

intensivas de aeração mecânica e manejo na qualidade da água, são indispensáveis. Este se caracteriza por densidades de estocagem variando entre 60-100 camarões/m² e uma produtividade que pode ser entre 4.000 a 12.000 kg/ha/ciclo.

Sistemas super-intensivos apresentam altíssimas densidades de estocagem que variam entre 100 a 3.000 camarões/m². Neles são utilizados viveiros menores do que um hectare e aeração mecânica entre 12 e 40 hp por hectare. Em alguns casos, a utilização de grupos geradores de energia é requerida. Densidades acima de 200 camarões/m² são estocados em viveiros intermediários ou pré-engorda, até os camarões alcançarem um peso médio entre 1 e 3 gramas. Após esta fase, são finalmente transferidos para viveiros maiores (engorda) até o momento de despesca.

1.4 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

A análise da qualidade da água inclui fatores físicos, químicos e biológicos e dependendo da utilização dessa água, adotam-se diferentes padrões. Em relação à aquicultura, estes fatores influenciam a sobrevivência, a reprodução, o crescimento ou o manejo das espécies cultivadas. Logicamente alguns parâmetros podem funcionar como fator limitante de um cultivo e por isso merecem maior atenção por parte dos aquicultores. Um viveiro com uma água de uma boa qualidade produzirá animais mais saudáveis e em maior quantidade do que um viveiro com água cuja qualidade é apenas regular. Um conhecimento básico dos princípios que regulam os parâmetros ambientais ajudará o produtor determinar o potencial do ambiente aquático para o cultivo, melhorar as condições existentes e evitar doenças relacionadas com estresse e parasitas, reduzindo o risco de perdas e contribuindo para uma melhor produção (BOYD, 1990).

1.5 SISTEMA IMUNOLÓGICO DE CAMARÕES PENEÍDEOS.

Os crustáceos apresentam um mecanismo de defesa tido como simples e primitivo (PERAZZOLO, 1994).

Os camarões possuem um sistema circulatório aberto no qual circulam fatores humorais e células de defesa chamadas de hemócitos em um fluido chamado de hemolínfa (SORDERHALL *et al.*, 2000; BACHERE, 2000 ; NEWMAN & BULLIS, 2001). Este fluido é chamado de hemolínfa porque não há separação entre o sistema circulatório e o sistema linfático nos crustáceos (MARTIN & HOSE, 1992).

A hemolínfa movimenta-se através do coração dorsal, distribuindo-se por uma série de artérias para os vários órgãos, inundando os tecidos, passando para as brânquias, onde ocorre a oxigenação e voltando para o coração (NEWMAN & BULLIS, 2001).

Os hemócitos realizam importantes funções na resposta imunológica (tabela 1), incluindo coagulação, reconhecimento do não próprio , fagocitose, melanização, encapsulação, citotoxicidade e comunicação célula a célula (SORDERHALL *et al.*, 2000; BACHERE, 2000). Entretanto o número de hemócitos pode variar, por exemplo, decrescer dramaticamente durante uma infecção. Neste caso, novos hemócitos precisam ser produzidos pelo tecido hematopoiético (SORDERHALL *et al.*, 2000).

O tecido hematopoiético, em muitos crustáceos está situado nos lados dorsal e dorso-lateral do estômago estando circundado pelo tecido conectivo. Células de diferentes morfologias estão organizadas em lóbulos pequenos. Alguns tipos de células também são encontradas no espaço inter lobular (VAN DE BRAAK *et al.*, 2002).

Em camarões peneídeos o arranjo é diferente, a hematopoiese ocorre na parede dos lóbulos hematopoiéticos epigástricos consistindo de uma extensiva rede de vasos ((SORDERHALL *et al.*, 2000 ; VAN DE BRAAK *et al.*, 2002).

Os crustáceos possuem três tipos de hemócitos, baseados na quantidade e tamanho dos grânulos existentes no seu citoplasma: agranulares, semi-granulares e granulares (TABELA 1) (BACHERE, 2000; SORDERHALL *et al.*, 2000 ; NEWMAN & BULLIS, 2001; VAN DE BRAAK *et al.*, 2002).

CHAGA *et al.* (1995) identificaram cinco tipos de células no tecido hematopoiético de *P. leniusculus* enquanto VAN DE BRAAK *et al.* (2002) localizaram quatro diferentes tipos de células em *Penaeus monodon*. Estes últimos autores sugeriram que as células hialinas (agranulares) são células imaturas dos hemócitos semi-granulares e granulares (Figura 2).

Tabela 1 - Classificação e função dos hemócitos encontrados nos crustáceos segundo (NEWMAN & BULLIS, 2001).

Tipo de Hemócito	Função na Imunidade
Agranular	Fagocitose Coagulação
Semi-granular	Fagocitose Encapsulação Estocagem e liberação do sistema Pro PO Citotoxicidade
Granular	Estocagem e liberação do sistema Pro PO Citotoxicidade

Os hemócitos granulares são responsáveis pela fagocitose e coagulação. Os agranulares são intermediários entre os semi-granulares e granulares sendo importantes na comunicação célula a célula, encapsulação de partículas muito grandes para serem fagocitadas, estocagem e liberação do sistema pro-fenoloxidase e outras citotoxicidades químicas. Os hemócitos granulares são células maiores primariamente envolvidas na estocagem e liberação de lisossomas (SORDERHALL *et al.* , 2000).

O sistema de defesa dos camarões possui proteínas de reconhecimento que estão aptas para detectar e se ligar aos componentes da célula microbiana tais como lipopolissacarídeos, peptídeosglicanas e beta-glicanas. Estas moléculas de reconhecimento não estão aptas a imobilizar ou matar os microrganismos. Uma vez aderida, essas proteínas se ligam à superfície do hemócito ativando o sistema imune, especificamente o sistema pro-fenoloxidase. Uma vez induzido, o sistema é responsável pela produção de

melanina, a qual requer passos químicos e bioquímicos. A partir de então metabólicos tóxicos são formados resultando em atividade antimicrobiana (SRITUNYALUCKSONA & SORDEHALL, 2000).

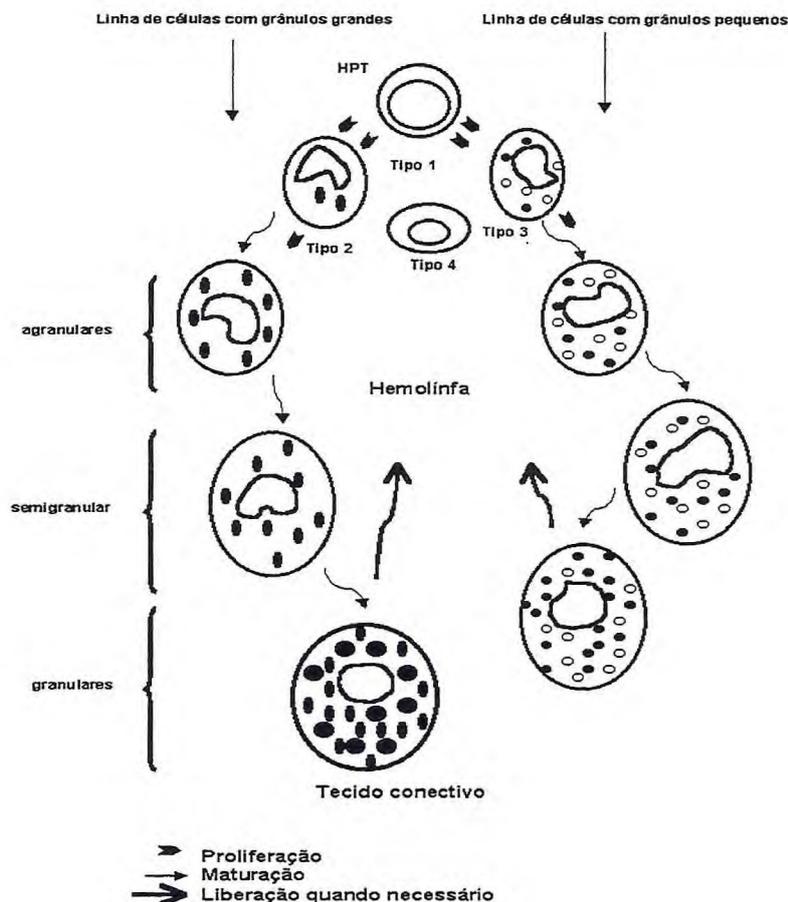


Figura 2: Produção dos hemócitos, classificação e esquema de reação baseado nos critérios morfológicos e estudos funcionais.

Quatro tipos de células são identificados no tecido hematopoiético do *Penaeus monodon* através da microscopia eletrônica. Uma ou duas variedades do tipo 1 de células precursoras estão aptas a se desenvolver para células denominadas de tipo 2 e 3, hialinas semigranulares ou granulares. Quando liberadas para dentro da hemolinfa estes dois tipos de hemócitos hialinos se desenvolvem em hemócitos semigranulares e granulares, segundo VAN DE BRAAK *et al.* (2002).

1.6 MICROBIOLOGIA NA AQUICULTURA.

O entendimento da ecologia dos microrganismos nos viveiros de aquicultura é necessário para otimizar a produção e para transferir conhecimento para outras regiões. A resposta de diferentes espécies aos fatores ambientais ou das mesmas espécies a diferentes fatores ambientais podem ser previstas. Estas informações têm importantes implicações para o melhoramento do gerenciamento dos viveiros de aquicultura, otimizando a produtividade e o retorno financeiro do cultivo. O gerenciamento varia dependendo da natureza do cultivo, se é intensivo, semi-intensivo, extensivo, espécie que é cultivada, bem como o clima e outros fatores ambientais considerados (MORIATY, 1997).

Os microrganismos desempenham várias funções nos viveiros de aquicultura, particularmente com respeito à produtividade, ciclagem dos nutrientes, nutrição dos animais cultivados, qualidade da água, controle de doenças e no impacto dos efluentes no ambiente. Bactérias e algas têm sido freqüentemente classificadas como simples grupos de organismos aquáticos esquecendo-se que existe uma grande diversidade de espécies em ambos os grupos com diferentes papéis e interações no ecossistema (MORIATY, 1997).

Segundo o mesmo autor, a cadeia alimentar microbiana é uma parte integral de todos os viveiros de aquicultura e tem um impacto direto na produtividade, até mesmo em cultivo intensivo onde o alimento artificial é administrado. As três maiores razões para isto são: 1) em todos os viveiros os níveis de oxigênio são governados pelas atividades das algas e bactérias. As algas produzem oxigênio durante o dia e a respiração é freqüentemente predominante nas bactérias. Processos microbiológicos aeróbicos e anaeróbicos, também podem afetar outros fatores de qualidade da água, como o pH e produção de amônia. 2) Em todos sistemas extensivos, semi-intensivos e intensivos, as bactérias contribuem significativamente na cadeia alimentar, podendo ser ingeridas (probióticos) diretamente pelas espécies cultivadas e 3) Através da atividade dos decompositores heterotróficos, o nitrogênio e fósforo são reciclados estimulando a produção primária.

1.6.1 PROCESSOS MICROBIOLÓGICOS.

A cadeia alimentar nos viveiros é muito complexa. A introdução de alimento artificial e sua interação com a água e os sedimentos afetam diretamente o florescimento de algas, a qualidade da água e, por último, as taxas de crescimento da espécie cultivada. Nos viveiros de camarão, as bactérias competem com os camarões pela ração e pelo oxigênio. As bactérias interagem continuamente com as algas. O fluxo do oxigênio, o dióxido de carbono e alguns nutrientes que as circundam são fatores que afetam sua produtividade (MORIATY, 1997).

A produção primária é a conversão de matéria inorgânica em matéria orgânica, sendo geralmente mediada pelos processos fotoautotróficos ou fototróficos (fixação do CO_2 mediado fotossinteticamente) e quimioautotróficos (fixação do CO_2 mediado quimicamente). Nos dois processos a luz e energia química derivada são usadas para reduzir CO_2 a carbono orgânico (HANS, 2000).

Na zona fótica a produção do oxigênio durante a fotossíntese é igual ou maior do que o consumo do oxigênio pela respiração. Bactérias heterotróficas consomem oxigênio liberando dióxido de carbono durante a oxidação da matéria orgânica, enquanto as bactérias autotróficas sulfurosas e nitrificantes consomem oxigênio e dióxido de carbono durante a oxidação da amônia, nitrito ou sulfito respectivamente. Nos detritos orgânicos no fundo do viveiro a difusão do oxigênio é limitada e o oxigênio é rapidamente reduzido. Quando isto acontece, bactérias fermentativas são ativadas, liberando ácidos, álcoois, dióxido de carbono e hidrogênio que são usadas pelas bactérias redutoras de sulfatos em cultivos marinhos (MORIATY, 1997).

Os dois maiores fatores para controlar o crescimento das bactérias nos viveiros são a concentração de substratos orgânicos e a temperatura. Entretanto, o principal caminho para se estimar a resposta das comunidades bacterianas é pelo exame das mudanças no número, tamanho ou biomassa, taxa de crescimento e produtividade (MORIATY, 1997).

1.6.2 BACTÉRIAS PATOGÊNICAS.

Doenças bacterianas nos animais aquáticos podem ser patogênicas ou oportunistas. Quando os camarões estão sob condições fisiológicas normais as bactérias oportunistas não causam doenças. Entretanto sob certas condições de ferimento ou estresse essas bactérias podem se tornar patogênicas, desencadeando um processo infeccioso. (HOROWITZ & HOROWITZ, 2001).

A ocorrência de patógenos é um problema para aquicultura, ocasionando perda de produção em até 100%, especialmente em cultivos intensivos, onde muitos animais são estocados juntos, ocorrendo facilmente a transmissão de enfermidades entre os indivíduos. Algumas bactérias que causam doenças habitam normalmente (saprófitas) na água e no sedimento. Isto é, fazem parte da decomposição da matéria orgânica. Se sua população aumenta marcadamente, como ocorre em viveiros, elas podem tornar-se patogênicas. Isto ocorre quando os animais estão estressados pelas altas densidades, baixo oxigênio, amônia ou concentração de sulfito altos, como também pela pobre nutrição (MORYATY, OP. CIT.).

HOROWITZ & HOROWITZ (2001) destacam que as bactérias que causam doenças nos crustáceos podem ser gram-positivas como *Aerococcus*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Hactobacillus*, *Micrococcus* e *Staphylococcus*. Entretanto, as doenças citadas na literatura são mais causadas pelas bactérias gram-negativas. Segundo os mesmos autores, bactérias da família Vibrionaceae, prevalentemente, são as que mais causam patologias na carcinicultura. Muitas espécies do gênero *Vibrio*, tais como *V. alginolyticus*, *V. anguillarum*, *V. campbelli-like*, *V. dansela*, *V. harveyii*, *V. parahaemolyticus* e *V. vulnificus* são conhecidos como patógenos ou potenciais patógenos para o camarão.

Aeromonas, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Moraxella* e *Chromobacterium*, são outros gêneros de bactérias gram-negativas que têm sido associados a doenças em camarões (HOROWITZ & HOROWITZ, 2001).

O conhecimento destas relações entre as bactérias da coluna d'água e sedimentos e os animais cultivados são essenciais para que se tome decisões no gerenciamento e procedimentos operacionais (MORIATY, 1997).

Um dos aspectos principais do crescimento da carcinicultura brasileira se deve a intensificação dos cultivos. Porém, este fato aliado às altas densidades de estocagem causam o estresse ambiental, o que se constitui um fator para a queda no sistema imunológico dos camarões e pode desencadear o aparecimento ou promover o aumento de enfermidades.

Os processos de reciclagem dos nutrientes tornam-se menos equilibrados em relação ao ecossistema natural, quanto mais intensivo for o cultivo. Isto quer dizer que a microbiota em equilíbrio pode também manter o viveiro saudável e reduzir os riscos de uma rápida disseminação de microorganismos patogênicos (KAUTSKY *et al.*, 2000).

Os crustáceos marinhos são influenciados por vários fatores ambientais, particularmente o camarão. As práticas de manejo dos viveiros modificam a qualidade físico-química da água, influenciando o metabolismo, crescimento, muda, sobrevivência e a resposta imunológica do animal, no cultivo (MOULLAC *et al.*, 2000).

De acordo com SNIESZKO (1973) as enfermidades que ocorrem na aquicultura resultam da complexa interação entre o animal hospedeiro, o meio e o próprio patógeno.

Considerando a intensificação na carcinicultura brasileira, acredita-se que uma avaliação de suas implicações, resultará em uma valiosa contribuição aos pequenos, médios e grandes produtores, na busca da sustentabilidade. Uma vez que na aquicultura utiliza-se ambientes naturais, é importante levar em consideração os princípios ecológicos, como uma forma de compreender e contribuir para a solução de alguns problemas das enfermidades.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no período entre abril e agosto de 2001, em uma fazenda de carcinicultura marinha no Estado do Ceará.

A pesquisa foi baseada em coletas realizadas em dois viveiros, povoados com a espécie *Litopenaeus vannamei* utilizando-se pós-larvas entre 16 a 18 dias de idade. O número de indivíduos usado no povoamento dos viveiros foi respectivamente de 64 indivíduos/ m² no cultivo intensivo e 158 indivíduos /m² no super-intensivo.

O sistema intensivo foi realizado em um viveiro de 1,9 ha equipado com 6HP/ha de aeração. O sistema super-intensivo foi equipado com 23HP/ha de aeração em uma área de 0,9 ha.

O período amostral teve duração de 4 meses e as amostragens foram realizadas no 30º, 60º, 90º e 120º dias de cultivo.

As observações foram registradas em tabelas e testes estatísticos foram aplicados, quando necessário.

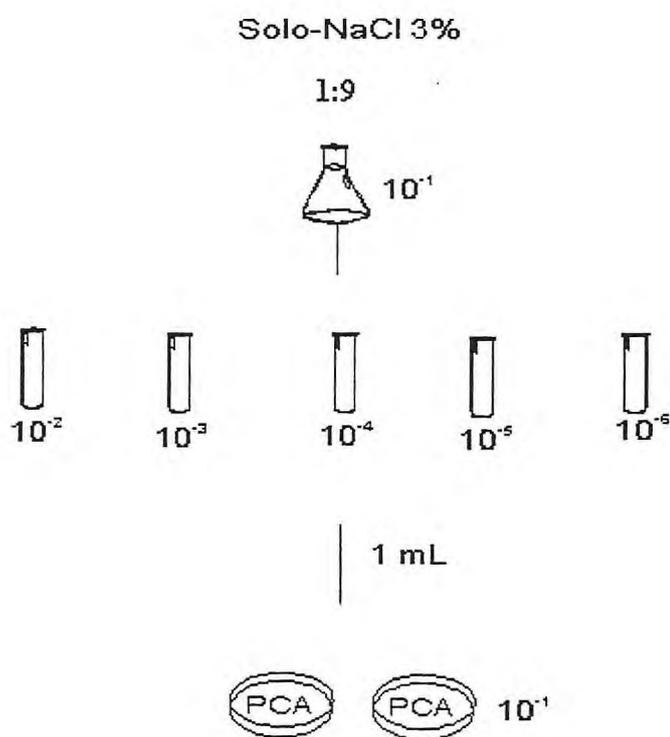
2.1 PARÂMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS

Os parâmetros físico - químicos monitorados foram: oxigênio, salinidade, pH, temperatura e transparência da água, fornecidos pela administração da fazenda e medidos diariamente.

2.2 CONTAGEM PADRÃO EM PLACAS (PCC) DE BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS AERÓBIAS

As amostras do solo foram tomadas em três pontos de cada viveiro, usando frasco estéril de aproximadamente 100 g. Os frascos foram imediatamente trazidos ao laboratório onde se procedeu as diluições. O material foi pesado e homogeneizado na relação de 1:9 (25 g da amostra em 225 mL de solução salina, 3% de NaCl ,estéril). A partir dessa primeira diluição, foram realizadas as outras, seguindo o mesmo procedimento, retirando 1 mL da diluição anterior e se colocando em 9 mL de salina até que se alcançasse a diluição de 10⁻⁶. Feitas diluições até 10⁻⁶, em seguida, foram inoculadas em

placas, alíquotas de 1,0 mL, em duplicatas. As amostras foram então cobertas com Ágar Contagem Padrão (PCA) e depois de homogeneizadas incubadas a 35 °C/ 48 h (Figura 3). O cálculo das unidades formadoras de colônias/g (UFC) das amostras seguiu a técnica descrita pelo manual de bacteriologia analítica (BAM, 1984).



Incubadas a 35 °C/ 48 h.
Fonte: BAM, 1984.

Figura 3: Diagrama mostrando a sequência na preparação de amostras do solo para a Contagem Padrão em Placas (PCC) de bactérias heterotróficas aeróbias.

2.3 – HEMOGRAMA DOS CAMARÕES

Para esta etapa foram coletados mensalmente 20 indivíduos de cada viveiro, iniciando no trigésimo dia do início do cultivo até o momento da despesca.

Os indivíduos foram acondicionados em sacos plásticos contendo água do viveiro e oxigênio e transportados até o laboratório em caixas isotérmicas. Em laboratório, foram colocados em aquários separados até a retirada da hemolinfa.

As coletas de hemolinfa foram feitas de acordo com a técnica descrita por HENNING *et al.* (1999); secagem da região abdominal com papel absorvente, coleta da hemolinfa na região ventral entre o final do cefalotorác e primeiro segmento abdominal, usando-se uma seringa hipodérmica de 1cc, contendo uma solução anti-coagulante tamponada (0,01M Tris-HCl; 0,25 M sacarose; 0,1 M citrato de sódio), pH 7,6 e formalina a 5% em uma proporção de 1:1. Cada amostra retirada foi transferida para tubos eppendorf, os quais foram mantidos em temperatura -4°C até o momento da contagem.

Para a contagem total de hemócitos foi feita uma diluição da amostra da hemolinfa (8X), na solução de citrato de sódio, anteriormente referida e usada uma câmara Neubauer em microscópio Spencer com aumento de 400X.

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Nos dois sistemas estudados, os dados obtidos na contagem total dos hemócitos (CTH) e contagem padrão de placas (CPP) foram submetidos a análise de variância (ANOVA) bifatorial, ao nível de confiabilidade de 95%. Para os parâmetros físico-químicos, optou-se pelo teste de significância da diferença entre duas médias através do teste t para amostras independentes, com nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS

3.1 PARÂMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS

No sistema intensivo, a concentração de oxigênio dissolvido durante o cultivo variou entre 1.71 mg/L a 9.66 mg/L e entre 3.04 mg/L a 6.91mg/L para o sistema super-intensivo.

Nos três horários monitorados (06 h , 19h e 00h), as concentrações médias de oxigênio dissolvido no sistema intensivo foram respectivamente 2.52 mg/L (1.71-3.33mg/L), 7.62 mg/L (5.58-9.66 mg/L) e 4.23 mg/L (3.05-5.41 mg/L). No cultivo super-intensivo foram : 4.15 mg/L (3.13-5.17 mg/L), 5.38 mg/L (3.85-6.91 mg/L) e 4.02 mg/L (3.04-5.00 mg/L) respectivamente. Nos três horários monitorados (06 h , 19h e 00h), a concentração de oxigênio dissolvido nos dois sistemas de cultivo estudados foram significamente diferentes nos horários de 06 h e 19h ($p < 0,05$) e iguais ($p > 0,05$) às 00h (Figura 4).

Os valores médios de salinidade e pH não foram significamente diferentes ($p > 0,05$) nos dois sistemas estudados. No sistema intensivo foram respectivamente 31.31‰ (22.21-40.41‰) e 8.75 (8.18-9.32). No sistema super-intensivo foi 30.7‰ (21.0-40.40‰) para salinidade e 8.88 (8.34-9.42) para o pH (Figuras 6 e 7).

No sistema intensivo os valores médios foram 26.9 °C (25.5-28.3 °C), 29.0 °C (28.0-30.0 °C) e 28.11°C (27.2-29.1 °C) para as medições às 06h, 19h e 00h respectivamente, e 27.04 °C (26.34-27.74 °C), 28.7 °C (27.52-29.88 °C) e 28.03°C (27.33-28.73 °C) para o sistema super-intensivo. A temperatura nos dois sistemas estudados não foram significamente diferentes ($p > 0,05$), nos três horários monitorados (06 h , 19h e 00h), variando de 25.5 -30.0 °C (sistema intensivo) e 26.3 -29.8 °C (sistema super-intensivo) (Tabela 2, Figura 5).

Nos dois tratamentos, a transparência da água foi estatisticamente diferente ($p < 0,05$). No Sistema intensivo o valor médio foi 37,1 cm (24,1 – 50,1cm) e no super-intensivo foi 26,6 (16,7 –36,4cm) (Figura 7).

Tabela 2.: Parâmetros de qualidade da água coletados durante um cultivo de *L. vannamei* sob condições de cultivo intensivo e super-intensivo.

	OD(mg/l)			Temperatura (°C)			Sal. (ppm)	pH	Secii (cm)
	06h	19h	00h	06h	19h	00h			
Intensivo	2.52±0.81	7.62±2.04	4.23±1.18	26.9±1.4	29.07±1.0	28.11±0.9	31.31±9.1	8.75±0.57	37.1±13.0
S.intensivo	4.15±1.02	5.38±1.53	4.02±0.98	27.04±0.7	28.7±1.1	28.03±0.7	30.7±9.7	8.88±0.5	26.6±9.8
Valor de T	7,14	8,33	0,58	-2.68	1,2	-0,44	0,98	-0.86	5,78
P	<0,05	<0,05	>0,05	>0.05	>0,05	>0,05	>0,05	>0.05	<0,05

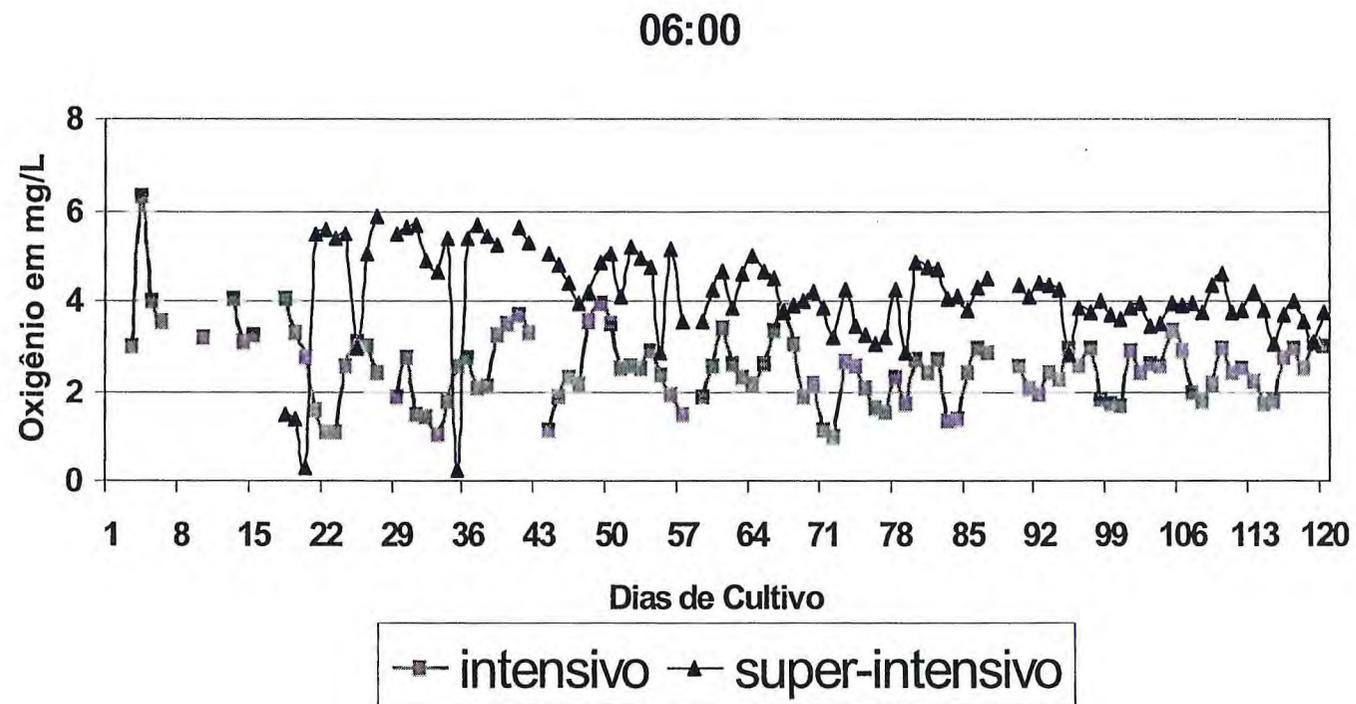


Figura 4 - Concentração do oxigênio dissolvido observada diariamente às 06 horas durante os cultivos intensivos e super-intensivo.

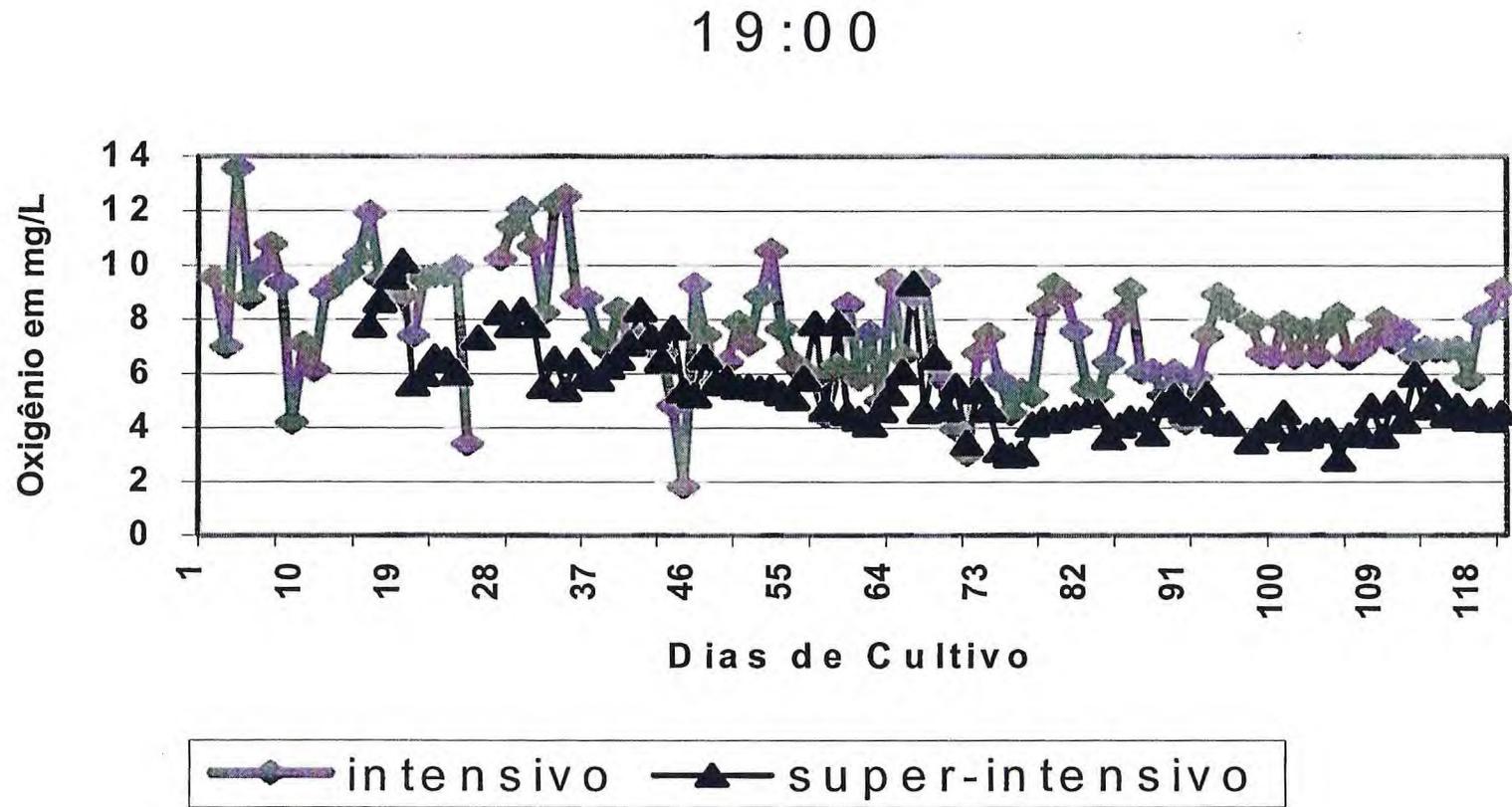


Figura 5 - Concentração do oxigênio dissolvido observada diariamente às 19 horas durante os cultivos intensivos e super-intensivo.

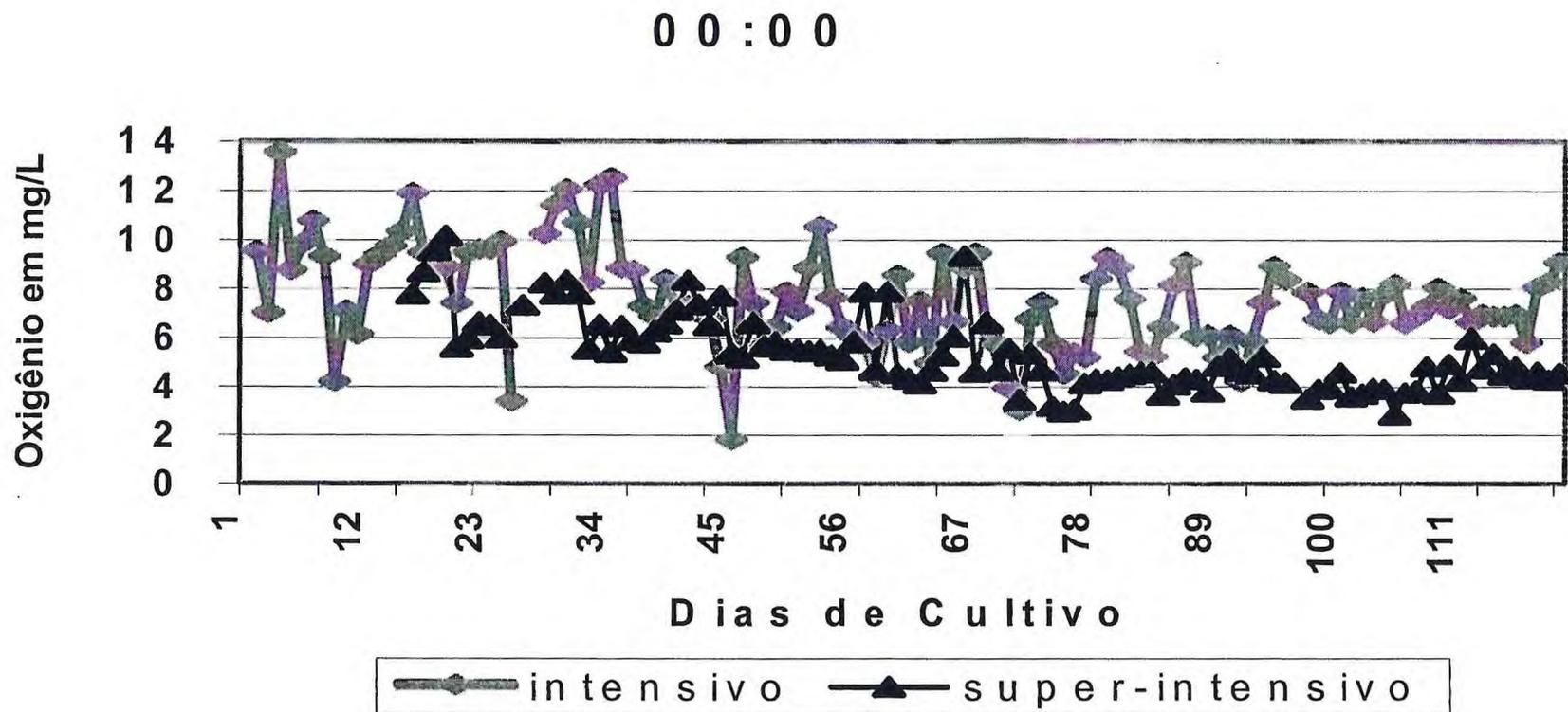


Figura 6 - Concentração do oxigênio dissolvido observada diariamente às 00 horas durante os cultivos intensivos e super-intensivo.

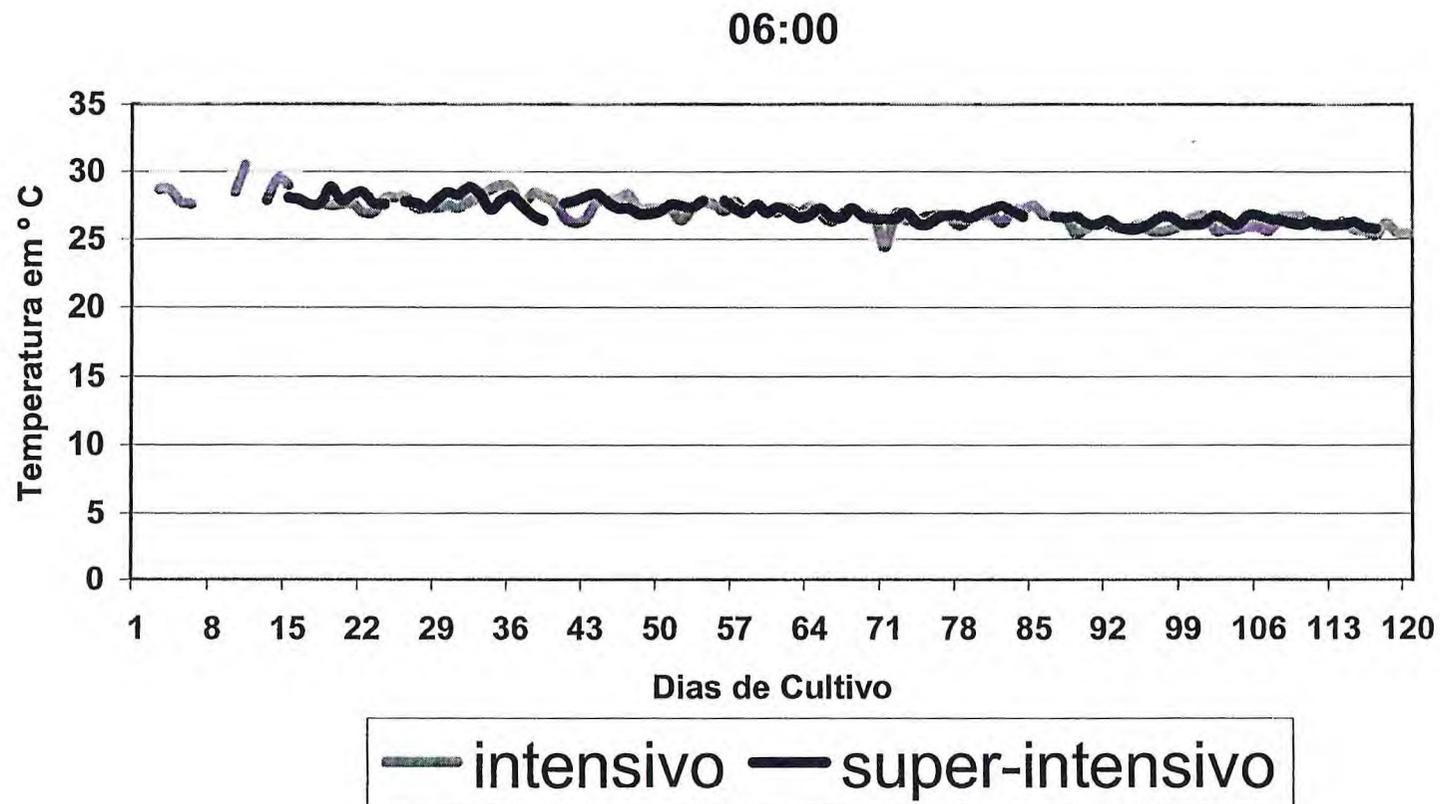


Figura 7 -Temperatura da água observada diariamente às 06, 19 e 00 horas durante os cultivos intensivos e super-intensivo .

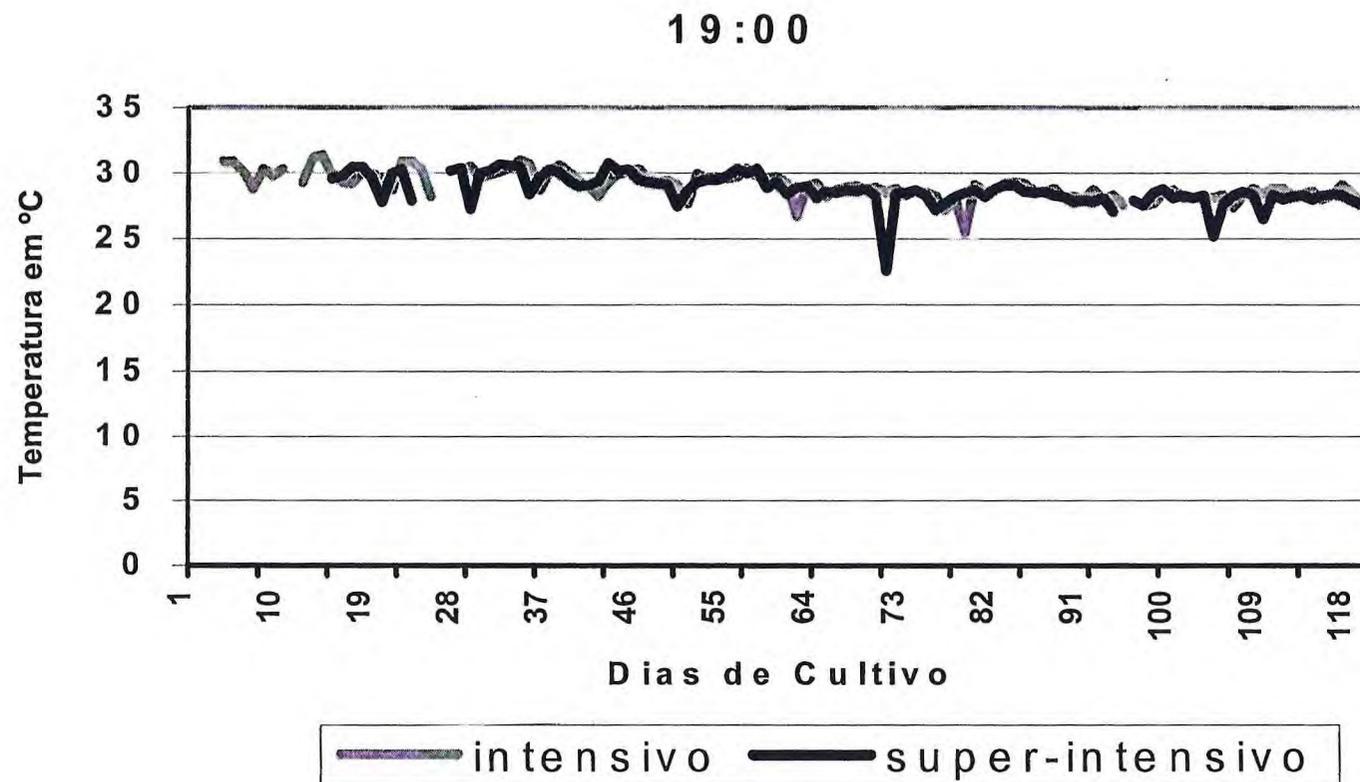


Figura 8 -Temperatura da água observada diariamente às 19 horas durante os cultivos intensivos e super-intensivo .

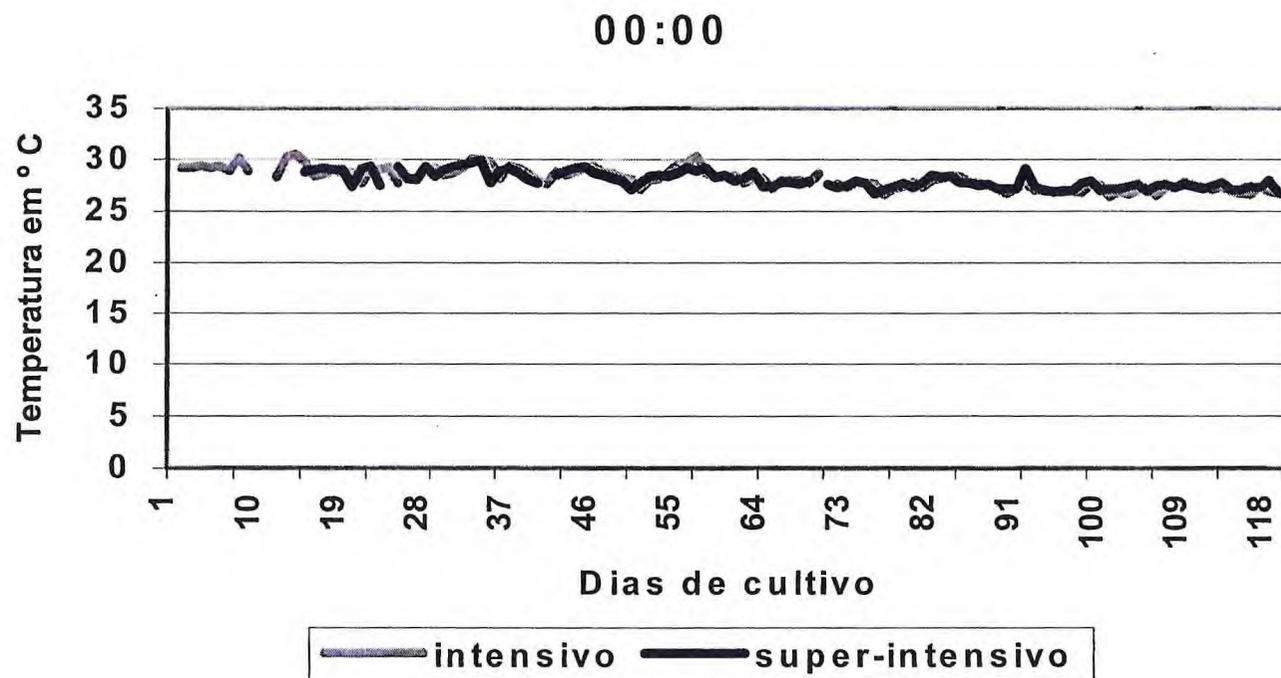


Figura 9 -Temperatura da água observada diariamente às 00 horas durante os cultivos intensivos e super-intensivo .

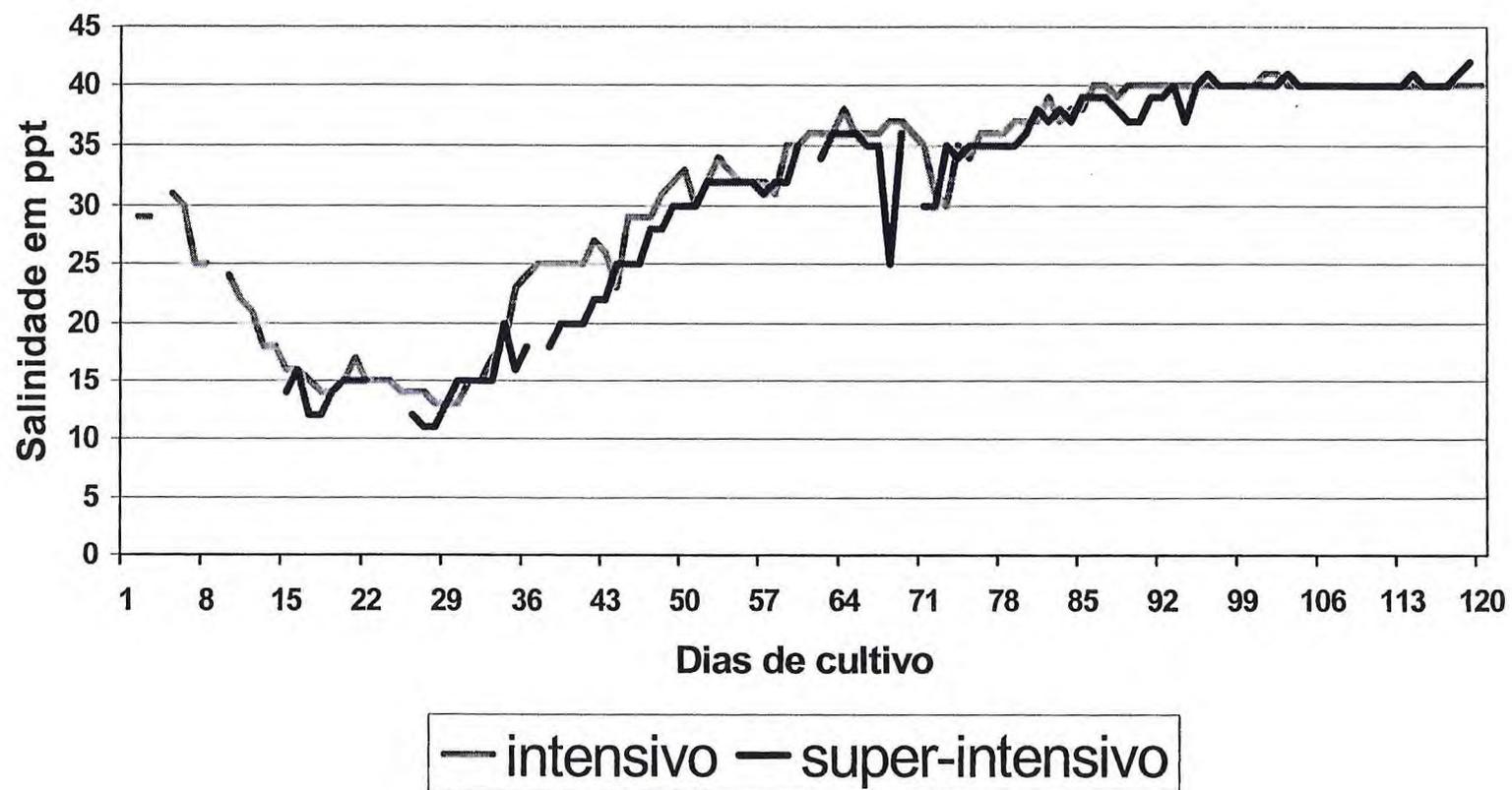


Figura 10: Medições da salinidade da água obtidas diariamente durante os cultivos intensivo e super-intensivo.

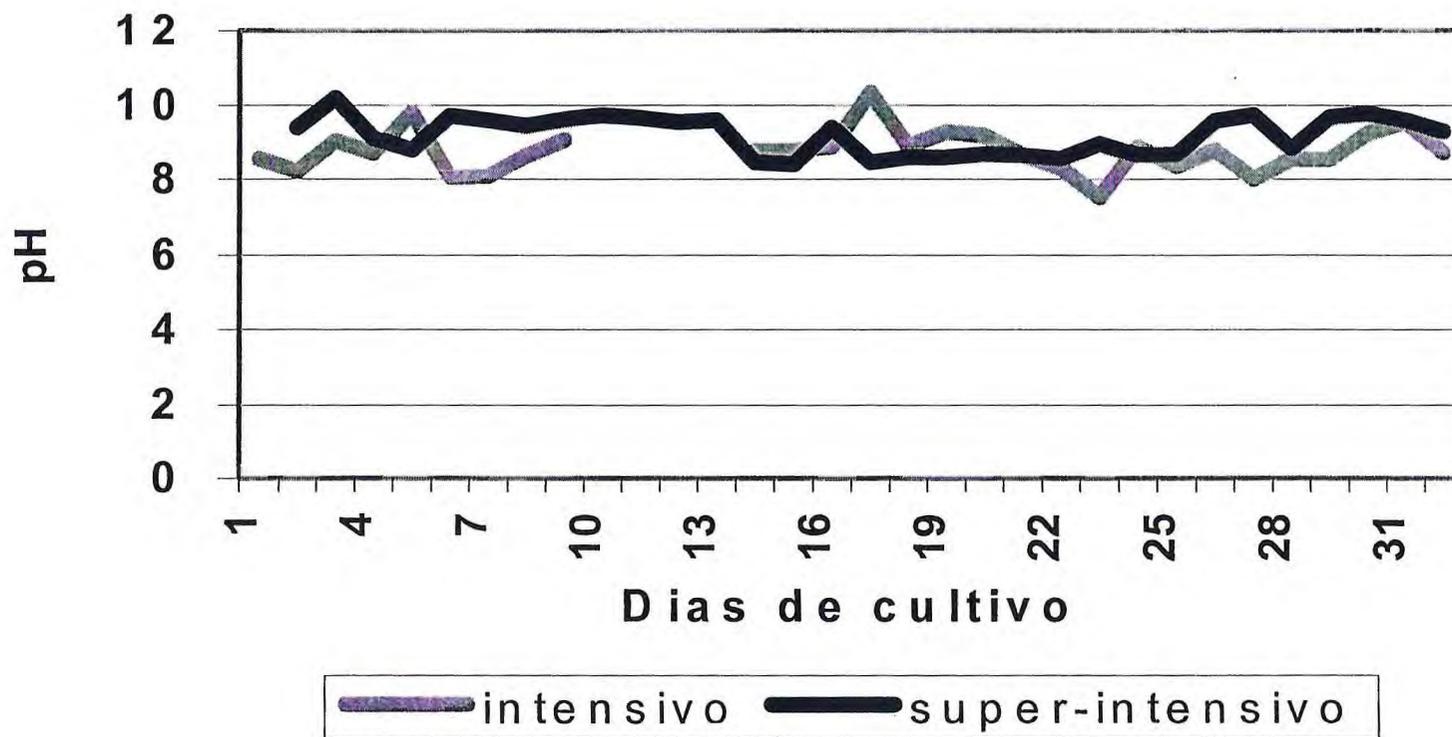


Figura 11: Valores do pH obtidas no primeiro mês dos cultivos intensivo e super-intensivo.

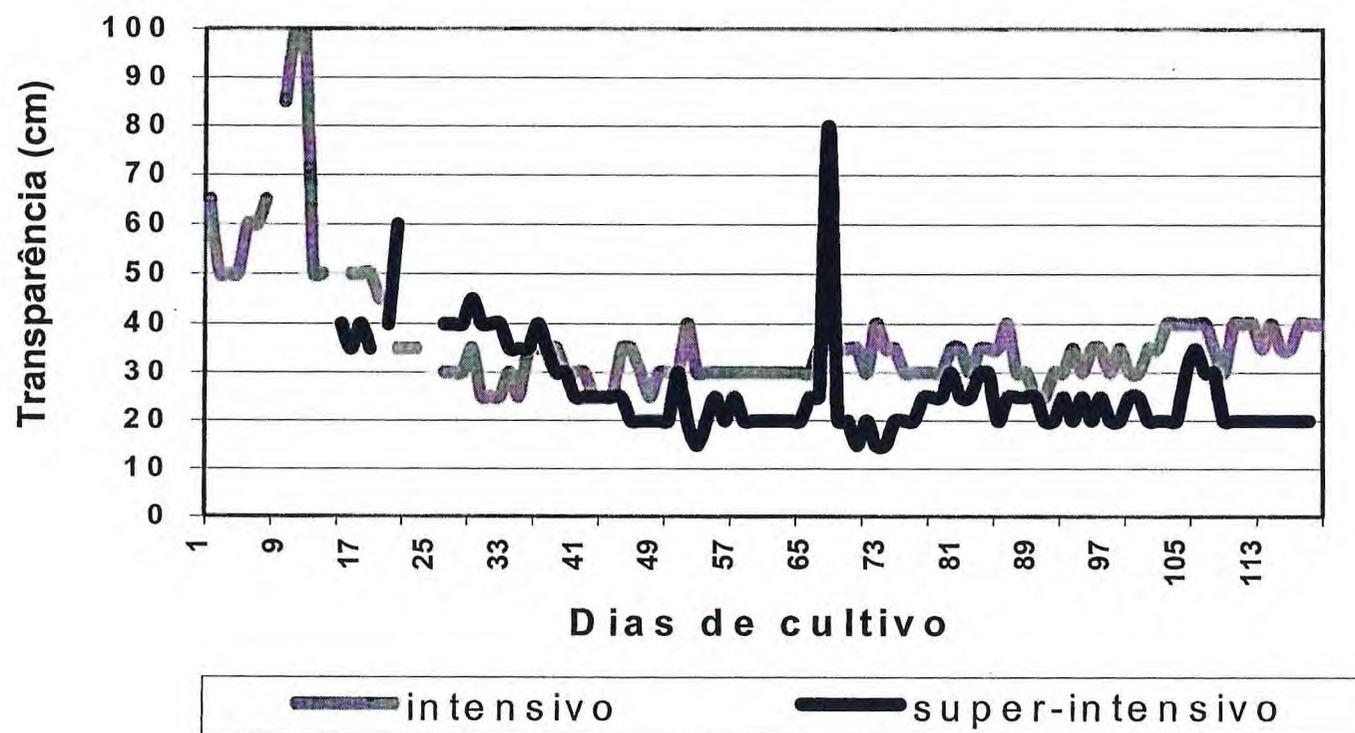


Figura 12: Transparência da água observada durante o cultivo Intensivo e Super-intensivo.

O número médio de hemócitos verificado nos camarões provenientes do sistema intensivo foi de $15,32 \pm 6,97$ cel./ml (30° dia), $14,73 \pm 4,44$ cel./ml (60° dia), $22,5 \pm 5,51$ cel./ml (90° dia) e $22,3 \pm 5,37$ cel./ml (120° dia). Nos indivíduos cultivados em cultivo super-intensivo foram: trigésimo dia: $11,01 \pm 6,32$ cel./ml, sexagésimo dia: $12,3 \pm 5,14$ cel./ml, nonagésimo dia: $15,11 \pm 8,69$ cel./ml e centésimo vigésimo dia: $18,06 \pm 5,58$ cel./ml (Tabela 3 e Figura 8).

O teste estatístico empregado também demonstrou que o número de hemócitos por ml de hemolinfa apresentou variação estatisticamente diferente em função do sistema de cultivo, com predominância do sistema intensivo, bem como em função do tempo de cultivo. Tendo em vista que não houve interação entre esses dois fatores, portanto, suas respectivas variações não estão correlacionadas, a variável não sofre influência simultânea dos mesmos (Tabela 4).

Tabela 3 - Resultados da Contagem Total de Hemócitos ($\times 10^6$ cél/ml) realizados nos indivíduos amostrados durante um ciclo do cultivo de camarão marinho *L. vannamei* em sistema intensivo e super-intensivo. Os valores representam média e desvio padrão.

Dia	INTENSIVO	S.INTENSIVO
30°	$15,32 \pm 6,97^a$	$11,01 \pm 6,32^b$
60°	$14,73 \pm 4,44^a$	$12,3 \pm 5,14^b$
90°	$22,5 \pm 5,51^a$	$15,11 \pm 8,69^b$
120°	$22,3 \pm 5,37^a$	$18,06 \pm 5,58^b$

Médias seguidas por letras distintas são estatisticamente diferentes entre si.

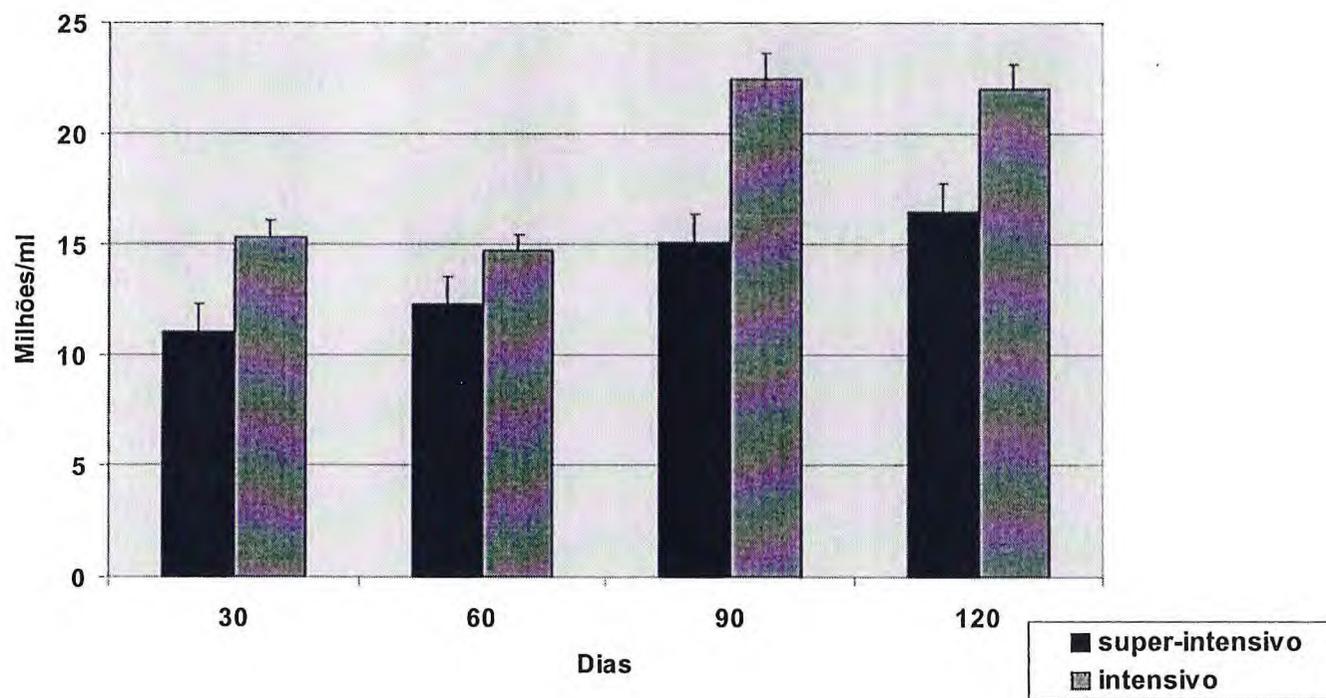


Figura 13 - Contagem total de hemócitos (CTH) do camarão *Litopenaeus vannamei* durante um ciclo de cultivo intensivo e super-intensivo.

Tabela 4 - Resultado da Análise de Variância (ANOVA) para testar a variação no número total de hemócitos circulantes por ml de hemolinfa (THC), submetido a diferentes sistemas (intensivo e superintensivo) e tempos (30, 60, 90 e 120 dias) de cultivo *L. vannamei*, ao nível de 5% de significância estatística.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F	P
Total	159	4.112.616,0			
Fatores	7	1.911.038,3			
Tempo de cultivo (A)	3	1.653.634,4	551.211,6	38.056	<0,05
Sistema de cultivo (B)	1	203.133,8	203.133,8	14.030	<0,05
Interação A x B	3	54.270	18.090,0	1.249	>0,05
Erro	152	2.201.577,8	14.484,1	-	

No sistema intensivo, a contagem padrão de placas (CPP) de bactérias aeróbias no solo dos viveiros durante o cultivo variou entre $1,3 \times 10^2$ a $1,0 \times 10^5$ UFC/g e entre $4,6 \times 10^4$ a $3,9 \times 10^5$ UFC/g para o sistema super-intensivo (Figura 9).

Os valores médios e desvios padrões obtidos na contagem padrão de placas (CPP) de bactérias aeróbias no solo dos viveiros super-intensivo e intensivo são mostrados na Tabela 05.

O teste estatístico empregado demonstrou que a contagem padrão de placas apresentou variação estatisticamente diferente em função do sistema de cultivo, mas não em função do tempo de coleta. Tendo em vista que nesse caso, também não houve interação entre os dois fatores, portanto, suas respectivas variações não estão correlacionadas, a variável não sofre influência simultânea dos mesmos (Tabela 6).

Tabela 05 - Valores médios e desvios padrões (em parênteses) das contagens totais em UFC/g de bactérias no solo dos viveiros de engorda do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* durante 120 dias de cultivo sob condição intensiva e super-intensiva (n = 3).

Dias	Intensivo	S.intensivo
Solo úmido	$9,8 \times 10^2$	$6,7 \times 10^4$
	($8,5 \times 10^2$)	($1,6 \times 10^3$)
calagem	$4,9 \times 10^3$	$2,46 \times 10^5$
	($2,9 \times 10^3$)	($9,0 \times 10^4$)
0	$3,1 \times 10^3$	$3,4 \times 10^5$
	($1,2 \times 10^3$)	($4,9 \times 10^4$)
30°	$3,9 \times 10^4$	$7,2 \times 10^4$
	($7,6 \times 10^3$)	($3,7 \times 10^4$)
60°	$4,3 \times 10^4$	$6,5 \times 10^4$
	($1,3 \times 10^4$)	($1,9 \times 10^4$)
90°	$5,5 \times 10^4$	$1,8 \times 10^5$
	($2,4 \times 10^4$)	*
120°	$1,0 \times 10^5$	$2,7 \times 10^5$
	($2,5 \times 10^4$)	*

* Valor omitido devido a grande assimetria dos dados.

Tabela 06 - Resultado da Análise de Variância (ANOVA) para testar a variação da contagem padrão de placas (UFC/g) submetida a diferentes sistemas de cultivo e tempos de coleta de *L. vannamei*, ao nível de 5% de significância estatística.

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P
Total	151,34	41			
Sistema de cultivo (A)	41,73	1	41,73	10,406	<0,05
Tempo de cultivo (B)	40,36	6	6,73	1,678	>0,05
A x B	34,90	6	5,81	1,449	>0,05.
Erro	112,35	28	4,01	–	

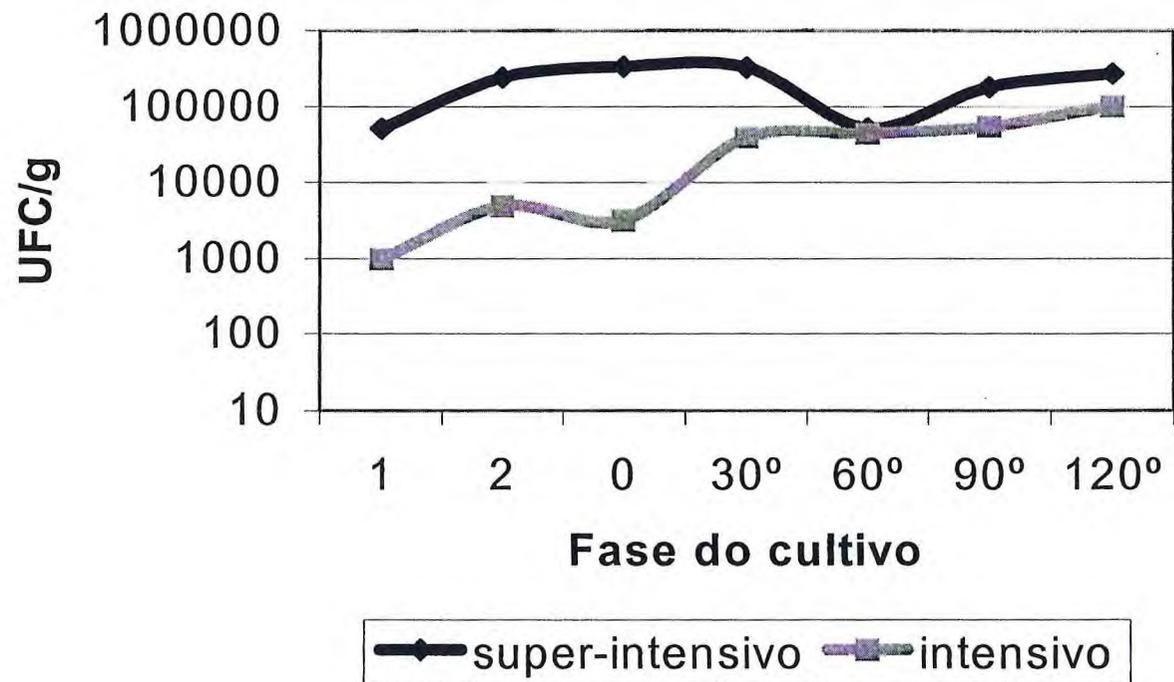


Figura 14 - Unidades Formadoras de Colônias (UFC/g) encontradas durante os cultivos super-intensivo e intensivo do camarão *Litopenaeus vannamei* onde 1= antes da preparação do viveiro, 2= após preparação, 0=Durante o povoamento e 30°, 60°, 90° e 120° = dias de cultivo.

4. DISCUSSÃO

A temperatura, salinidade e pH apresentaram-se dentro dos limites recomendados para o cultivo do camarão (Figuras 5, 6 e 7).

O oxigênio é incorporado a água do viveiro através da difusão induzida pela ação dos ventos ou mecânica, e pela atividade fotossintética das microalgas (BOYD, 1990).

No entanto as concentrações de oxigênio dissolvido, no horário das 06:00 horas, foram baixas nos dois cultivos estudados. Neste mesmo horário, foi constatado que o cultivo intensivo apresentou níveis de oxigênio abaixo da faixa ideal recomendada para cultivo do *L. vannamei*. Esta constatação demonstrou que a potência dos aeradores utilizada 6hp/ha não foi suficiente (Tabela 2 e Figura 4).

No cultivo super-intensivo, a utilização de 23hp de aeradores funcionando durante todo o período da noite, foi mais eficiente na manutenção das concentrações ideais de oxigênio durante o cultivo, apesar da observação de alta depleção no 19º e 37º dia de cultivo menor do que 0,5 mg/l.

O excesso de matéria orgânica pode causar uma depleção nos níveis de oxigênio dissolvido, durante a oxidação pelas bactérias, como também à medida que os animais cultivados crescem. Por outro lado com o aumento da fertilização e oferta da ração nos viveiros, a abundância de fitoplâncton é maior, causando amplas flutuações nos níveis de oxigênio dissolvido entre o dia e a noite e a redução desses níveis com a profundidade (BOYD, 1990). O que pode ser comprovado na observação da Figura 3, onde a concentração do oxigênio tem tendência decrescente no decorrer do cultivo.

A transparência da água também foi significamente diferente nos dois sistemas de cultivo estudados ($p < 0,05$), sendo que o cultivo super-intensivo apresentou níveis menores. Entretanto, ambos os cultivos se apresentaram dentro dos limites recomendados para o cultivo do camarão.

A produtividade primária é regulada por muitos fatores entre eles a concentração do nitrogênio e fósforo. (MORIATY, 1997).

Existem dois processos básicos que restringem a penetração de luz nos viveiros: 1) A que resulta do crescimento do fitoplâncton; e 2) a que é ocasionada por partículas de solo em suspensão (BOYD, 1990). Dessa forma,

sugere-se que os valores encontrados para as transparências no viveiro do sistema super-intensivo, também foram influenciadas pela suspensão de partículas e matéria orgânica dissolvida promovidas pela ação dos aeradores.

Geralmente o número de bactérias encontradas no ambiente marinho está entre 10^4 e 10^6 UFC/mL. Mesmo em ambiente marinho eutrofizado, com alta concentração de matéria orgânica, o número é em torno de 10^6 UFC/mL. Neste ambiente, o crescimento das bactérias é reprimido por protozoários, um predador natural desses microrganismos. Se a concentração de bactérias for maior do que 10^6 UFC/mL, os protozoários crescem rapidamente e reduzem seu número. Depois do aumento inicial, os protozoários também decrescem para um nível mais baixo. Em aquicultura os mesmos processos ecológicos estão presentes e aproximadamente a mesma biomassa de bactérias, 10^6 UFC/mL pode ser encontrada (MAEDA,1999)

O resultado estatístico demonstrou que a quantidade de bactérias entre os dois tratamentos, foram significamente diferentes ($p < 0,05$). O número de bactérias nos sedimentos dos cultivos intensivo e super-intensivo aumentou com o tempo e a quantidade de bactérias no solo do viveiro de cultivo super-intensivo foi superior em relação à contagem de bactérias encontrada no sistema intensivo.

ALLAN *et al.* (1995) monitoraram os efeitos de viveiros fertilizados e a taxa alimentar na produção de *Penaeus monodon*, na qualidade da água, bactéria e bentos. Como resultado observaram que a dinâmica bacteriana do cultivo aumentou com o tempo, verificando-se os valores médios de $8.39 \pm 0.35 \times 10^8$ UFC/g.

Dados similares a este trabalho foram encontrados por SUNG *et al.* (2001) onde mencionou valores entre 2×10^3 UFC/ML a 3×10^6 em cultivo de *Penaeus monodom*.

DEVAJARA *et al.* (2002) detectaram mudanças nas populações bacterianas tratadas com probióticos e mencionaram que o número médio das CPP de bactérias nos três viveiros controles foi de $3,75 \pm 0.90 \times 10^5$.

Vibrio, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas* e *Acinetobacter* são os principais gêneros entre as populações bacterianas na Aquicultura. Quando o ambiente do viveiro é enriquecido pela entrada e acumulação de matéria orgânica, muitas das espécies destes gêneros iniciam o crescimento.

Especialmente os *vibrios* podem se multiplicar rapidamente, não somente por sua alta taxa de crescimento, mas também por causa da sua habilidade em se adaptar às condições de depleção de oxigênio (MAEDA, 1999).

Os dois mais importantes fatores que controlam o crescimento das bactérias nos viveiros são a concentração de substratos orgânicos disponíveis e temperatura. O efeito da concentração do substrato é modificado pela composição bioquímica da matéria orgânica. Em particular, os aminoácidos estimulam o crescimento médio das populações de bactérias marinhas (MORIARTY, 1997). No caso do cultivo super-intensivo é de se esperar uma maior quantidade de matéria orgânica e conseqüentemente um maior número de bactérias.

A análise estatística empregada no número total de hemócitos circulantes por mL de hemolínfa (THC) no cultivo intensivo e super-intensivo de *L. vannamei* mostrou diferenças significativas entre os dois sistemas de cultivos estudados ($p < 0,05$) (Tabela 4). Por outro lado, a quantidade de hemócitos circulantes na hemolínfa dos camarões ou THC, foi inferior nos camarões do cultivo super-intensivo, em relação aos animais do cultivo intensivo.

Segundo ALDAY (1994) a hemolínfa de um camarão infectado por bactérias coagula lentamente, requerendo mais do que um minuto a 20-30°C, enquanto a hemolínfa de um camarão normal gelatiniza em menos do que um minuto. O número de hemócitos pode ser drasticamente reduzido por estarem envolvidos com os mecanismos de defesa.

Em um camarão juvenil ou adulto, o comportamento do indivíduo infectado por bactérias pode incluir períodos de desorientação ou natação errática alternando com períodos de letargia. Os sinais clínicos variam com o tipo de infecção. Nas infecções da cutícula, apêndices ou brânquias aparecem normalmente, colorações pretas ou marrons no camarão. A figura 10, mostra um camarão, coletado do viveiro super-intensivo, apresentando um quadro avançado de vibriose.

Segundo NEWMAN & BULLIS (2001), a contagem dos hemócitos podem variar em resposta ao estresse ambiental, infecção e atividade endócrina durante os estados de muda. NOGA (2000) relata que a contagem total dos hemócitos também podem diminuir próximo a ecdise, períodos de

fome e perda da hemolínfa. NEWMAN & BULLIS (2001) também complementam que a diminuição na quantidade dos hemócitos está correlacionada com a diminuição de sua resistência imunológica aos patógenos existentes no viveiro. Segundo MOULLAC & HANFNER (2000), as condições de estresse podem resultar no comprometimento da eficiência do sistema imune do camarão, com baixos valores na contagem dos hemócitos, na ativação do sistema pro-PO, nos índices de fagocitose e na liberação do oxigênio intermediário.

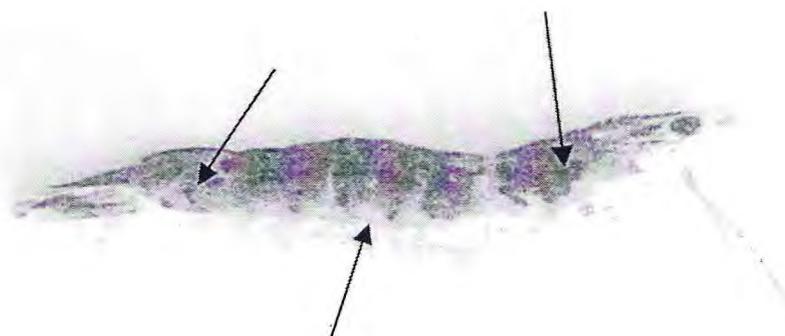


Figura 15: Exemplar do camarão *Litopenaeus vannamei* coletado no sistema super-intensivo, apresentado regiões melanizadas na superfícies do corpo, caracterizando um quadro avançado de vibriose.

5. CONCLUSÕES

Através desta investigação pode-se concluir que:

- A técnica de Contagem Padrão em Placas (CPP), foi eficiente para estimar a resposta das comunidades bacterianas através do número de unidades formadoras de colônias (UFC) por grama do solo nos viveiros estudados.
- A Contagem Total dos Hemócitos (CTH), mostrou-se uma ferramenta eficiente como um meio de avaliar o grau de estresse dos indivíduos cultivados.
- O risco de doenças nos cultivos são claramente aumentados à medida que se intensifica o cultivo.

Estes resultados fornecem subsídios para posteriores pesquisas que tenham como objetivo adotar medidas de controle e prevenção de enfermidades no cultivo de camarão marinho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCC, **Revista da ABCC**, Associação Brasileira dos Cultivadores de Camarão, Recife, ano 3, nº 1, p. 8-11,2001.
- ABCC, **Revista da ABCC**, Associação Brasileira dos Cultivadores de Camarão, Recife, ano 4, nº 1, p. 10-15,2002.
- ALDAY, M. V. **Studies on the pathogenesis of vibrio spp infection in *Penaeus monodon* Fabricius**. Dissertação submetida ao grau de Doctor of Philosophy. Institute of Aquaculture, University of Stirling, 1994.
- ALLAN, G. L et al. Effects of ponds preparation and feeding rate on production of *Penaeus monodon* Fabricius, water quality, bacteria and benthos in model farming ponds. **Aquaculture**, v.130, p. 329-349, 1995.
- BACHERE, E. Shrimp Immunity and Disease Control – **Aquaculture**, v.191 : p. 3-12,2000.
- BOYD, C. E. **Water quality in ponds for aquaculture**. Alabama: Agricultural Experimental station. Arlbun University , 482pp,1990.
- CHAGA, O. LIGNELL. M, SODERHALL, K., The hemaetopietic cells of the freshwater cray fish, *Pacifastacus leniusculus*, **Animal Biology** 4, 59-79, 1995.
- DEVAJARA, T.N. et al. Changes in bacterial populations and shrimp production in ponds treated with commercial microbial products. **Aquaculture** v.206 : p.245 – 256, 2002.
- DPA. Departamento de Pesca e Aquicultura – **Plataforma Tecnológica do Camarão Cultivado** – Brasília: DPA, 276p, 2001.
- GESTEIRA, T.C.V. et al. Evolução da indústria de cultivo de camarão marinho no Estado do Ceará entre 1994 e 1998. In: Aquicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Anais** do congresso Aquicultura Brasil'98, , 1998, v. 2 p.363-370.
- HANS, W. P. et al. **Primary productivity and producers** : Manual of enviromental microbiology, American Society for Microbiology, 894p, 2000.
- HENNING, O. et al . Avaliação da contagem total de hemócitos (CTH) na hemolinfa do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) cultivado em diferentes salinidades. In: Congresso Brasileiro de \engenharia de Pesca, 11, 1999, Recife. **Anais** ,Recife: CONBEP, 1999.v.2 p.589-593.
- HOROWITZ, A, e HOROWITZ, S. Disease Control in Shrimp Aquaculture From a Microbial Ecology Perpective - **The New Wave, procedings of the special**

- session on sustantable shrimp culture. Aquaculture.** 1. Ed., Lousiana : The World Aquaculture Society, p.199-218, 375p, 2001.
- KAUTSKY, N; RONNBACK, P; TROELL, M. Ecosystem perspectives of management of disease in shrimp pond farming – **Aquaculture**, v.191 : p.145-161,2000.
- MAEDA, M. **Microbial process in aquaculture**, Nansei, Japan, National Research Institute of aquaculture, 102 p, 1999.
- MARTIN, G. G E HOSE, J. E. Vascular elements and blood (hemolymph), **Microscopic Anatomy of Invertebrates**, Wiley –Liss, New york, NY. USA, p.117-146, 1992.
- MORIATY, D.J.W. The Role of Microorganisms in Aquaculture Ponds **Aquaculture** ,v.151 p. 333-349, 1997.
- MOULLAC, L. e HAFFNER, P. Enviromental factors affecting immune responses in crustacea. **Aquaculture** ,v.191 p. 121-131, 2000.
- NEWMAN, S.G e BULLIS, R. A. Immune Mechanisms of Shrimp: Form, Function and Practical Application - **The New Wave, proceedings of the special session on sustainable shrimp culture.** Aquaculture. 1ª ed., The Lousiana : World Aquaculture Society, p. 226-237, 375pp, 2001.
- NOGA, S.G. Hemolymph biomarkers of crustacean health – **Immunology e pathology**, p. 126-162, 2000.
- NUNES, A.J.P. A Preliminary Report on the Sustainability of the NE Brazilian Marine Shrimp Farming Industry, **Advocate**, p.49,2000.
- PERAZZOLO, L. M. **Estudo do sistema imune do camarão marinho *Penaeus paulensis*, com ênfase no sistema pró-fenoxidase.** Dissertação de mestrado no Curso de Pós-graduação em Aqüicultura, UFSC, 1994.
- PEREZ FARFANTE, I e KESLEY, B. **Penaeid and Sugestoid Shrimps and Praws of the world Keys and Diagnoses for the Families and genera.** Edition Du Museum Paris, 233p , 1997.
- ROCHA, I. P. Desempenho Sócio-Econômico da Carcinicultura do Brasil com Enfase ao Estado do Ceará. In: Seminário Nordeste de Pecuária, 6., 2002, Fortaleza, **Anais do PECNORDESTE 2002**, 2002, p. 1-7.
- ROSEMBERRY, B. **World shrimp Farming** - Shrimp News International, v. 12, p. 328,1998.

SNIESZKO, S. F. The effects of environmental stress on outbreaks of infectious diseases of fishes. **Journal of Fishes Biology**, 6, p.197-208, 1974.

SODERHALL, K *et al.* Crustacean Haemocytes and Haematopoiesis – **Aquaculture**, v.191 : p.45-52,2000.

SRITUMYALUCKSONA, K e SODERHALL, K. The pro PO e clotting System in Crustaceans Haematopoiesis – **Aquaculture**, v.191, p.53-69,2000.

SUNG, *et al.* Relations between disease outbreak in cultured tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and the composition of vibrio communities in pond water and shrimp hepatopancreas during cultivation. **Aquaculture** v.192, p.101-110, 2001.

VAN DE BRAAK *et al.* The Role of the Hematopoietic Tissue in Haemocyte production and Maturation in the Black tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) – **Fish and Shellfish Immunology** ,p. 252-272, 2002.

VAN WYK, P. M. Bioeconomics of indoor shrimp Production Systems. **The New Wave, proceedings of the special session on sustainable shrimp culture.** Aquaculture. 1^a ed., Louisiana :The World Aquaculture Society, p 44-56, 2001.