

**CARLOS ANDRÉ BEZERRA ALVES**

**FATORES INTERFERENTES NA OCORRÊNCIA DAS  
VIBRIOSES EM CAMARÃO MARINHO CULTIVADO  
(*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931) NO LITORAL NORTE DE  
PERNAMBUCO.**

**RECIFE**

MARÇO, 2007  
CARLOS ANDRÉ BEZERRA ALVES

**FATORES INTERFERENTES NA OCORRÊNCIA DAS  
VIBRIOSES EM CAMARÃO MARINHO CULTIVADO  
(*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931) NO LITORAL NORTE DE  
PERNAMBUCO.**

Dissertação apresentada ao **Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária** da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de **Mestre em Ciência Veterinária.**

Orientadora: **Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Emiko Shinozaki Mendes**, Depto. de Medicina Veterinária, da UFRPE. Co-orientador: **Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes**. Depto. de Aqüicultura e Pesca da UFRPE.

**RECIFE**  
**MARÇO, 2007**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária

Parecer da comissão examinadora da defesa de dissertação de mestrado de

**CARLOS ANDRÉ BEZERRA ALVES**

Fatores interferentes na ocorrência das vibrioses em camarão marinho  
cultivado (*litopenaeus vannamei*, boone 1931) no litoral do estado de  
Pernambuco.

A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência do  
primeiro, considera o candidato **CARLOS ANDRÉ BEZERRA ALVES** como  
aprovado.

Recife, 22 de março de 2007.

---

Profa. Dra. Emiko Shinozaki Mendes (UFRPE)  
Orientadora

---

Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes (UFRPE)  
1º Examinador

---

Prof. Dr. Fernando Leandro dos Santos (UFRPE)

2º Examinador

---

Prof. Dr. Eudes de Souza Correia (Membro externo – DEPAQ, UFRPE)

3º Examinador

*“Se os fatos não combinarem com a teoria, mude os fatos”.*

**Albert Einstein.**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho a minha mãe  
**Suely Bezerra Alves**, a minha  
companheira **Egly Marinheiro**, as

minhas irmãs **Andreza** e **Lara** e a  
minha afilhada **Isadora** - mulheres  
de minha vida.

## **OFERECIMENTO ESPECIAL**

A meu pai **Carlos Roberto Bezerra** e  
à minha avó **Lita Curvêlo** “*in memoriam*”.

## OFERECIMENTOS

A minha orientadora, professora, amiga e mãe adotiva **Emiko Shinozaki Mendes**, por toda sua paciência, ensinamento e confiança, meu muito obrigado, carinho, respeito e admiração.

A minha amiga e mais nova irmã **Suely Bezerra Santos**, por toda sua dedicação e empenho em “nosso trabalho” e ao longo de nossa amizade, simplesmente obrigado por tudo.

A **Lilian M<sup>a</sup> Nery de Barros Góes**, pela sua inestimável contribuição para construção deste

trabalho e por toda sua amizade, companheirismo e apoio durante todos esses anos em que trabalhamos juntos.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) pela oportunidade de participar do Programa de Pós-graduação em Ciência Veterinária (PPGCV).

Ao CNPq pela bolsa de pós-graduação.

A todos do Laboratório de Inspeção de Carne e Leite: Simone Lira, Joanna Dourado, Dulcilene Lacerda, João Guimarães, Bruno Cerqueira, Andréa Barretto, Beatriz Brito, Nikon Jefferson, Roseli Pimentel, Cleide e D. Márcia e aos integrantes da Área de Patologia Veterinária Verônica, Arns da Silva, Virgínia Pedrosa e Clécio Florêncio de Queiroz, do Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE.

Ao Sr. Pedro Leal proprietário da fazenda onde foi realizado o experimento e ao Sr. Nino técnico responsável, obrigado por todo apoio e atenção.

A todos os professores e colegas do Mestrado, por terem contribuído com minha nova formação.

Aos professores Dr<sup>a</sup> Emiko S. Mendes, Dr. Fernando Leandro dos Santos e Dr. Paulo de Paula Mendes, pelas sugestões fundamentais para o bom desenvolvimento desta dissertação.

A funcionária da PPGCV, Edna Cherrias, a quem devo tantas gentilezas.

A Paula Shinozaki Mendes, pela realização das análises estatísticas e por sua amizade, disponibilidade e paciência.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Colônias de <i>Vibrio</i> spp. sacarose positivas (colônias amarelas) em ágar TCBS	24
FIGURA 2 – Colônias de <i>Vibrio</i> spp. sacarose negativas (colônias verdes) em ágar TCBS....	24
FIGURA 3 – Colônias de <i>Vibrio</i> spp. com fermentação “parcial” da sacarose em ágar TCBS (colônias verdes e amarelas).....	24

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Contagem de <i>Vibrio</i> spp. identificados em amostras de água e camarão coletadas nos viveiros 1 e 2 no período do verão.....	31
TABELA 2 - Contagem de <i>Vibrio</i> spp. identificados em amostras de água e camarão coletadas nos viveiros 1 e 2 no período do inverno.....	31

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1. Morfologia e ciclo de vida do <i>Litopenaeus vannamei</i> .....	17
2.2. Produção de camarões.....	17
2.3. Parâmetros de cultivo de camarão marinho.....	19
2.4. Qualidade da água na carcinicultura.....	21
2.5. Bactérias <i>versus</i> camarões.....	22
2.6. Sanidade dos camarões.....	25
3. OBJETIVOS .....	27
3.1. Objetivo geral.....	27
3.2. Objetivos específicos.....	27
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	28
4.1. Coleta e locais de análise.....	28
4.2. Levantamento de dados.....	28
4.3. Análises físicas e químicas da água e do solo.....	29
4.4. Exame a fresco.....	29
4.5. Contagem, isolamento e identificação de vibrios.....	29
4.6. Análise histopatológicas.....	29
4.7. Análise de dados.....	30
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
6. CONCLUSÕES.....	36
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

## RESUMO

Enfermidade significa qualquer alteração adversa na saúde ou desempenho na produtividade dos animais. Em camarões, as moléstias podem ser desencadeadas quando ocorre um desequilíbrio entre as condições ambientais de viveiros, o estado de saúde dos camarões cultivados e os agentes potencialmente patogênicos, associado com o manejo empregado. Desta forma, objetivou-se avaliar as condições sanitárias e determinar quais os fatores relevantes no acometimento das vibrioses em camarões *Litopenaeus vannamei* cultivados. No período de dezembro de 2005 a novembro de 2006, foram coletadas e analisadas amostras de camarão, água e solo de viveiro, assim como informações técnicas sobre o manejo adotado em uma carcinicultura comercial situada no litoral norte de Pernambuco. Os parâmetros de manejo foram correlacionados através de modelos matemáticos ( $P < 0,05$ ) com os demais dados da pesquisa. No tocante a bacteriologia, os camarões e a água foram examinados quanto à carga de vibrios. Concomitantemente, realizaram-se exames a fresco nos camarões para verificação de lesões macro e microscópicas outrora presente e exames histopatológicos, visando a confirmação da presença ou ausência de necrose. Todas as análises foram realizadas em laboratórios da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Constatou-se no exame a fresco que quanto maior o nível de alterações patológicas detectadas e quanto maior o número de vibrios na água, menor o número de vibrio nos camarões. Com relação à necrose muscular, pesquisada no exame histopatológico, observou-se que quanto maior o número de lesões maior o número de vibrios. Em relação as variáveis limnológicas da água, quanto maiores às concentrações de fosfato e os níveis de salinidade da água, maior e menor, respectivamente, o número de *Vibrio* spp.. No tocante as análises de oxigênio, quando foram detectados maiores níveis na água, menor foi o número de vibrios detectado nos camarões. Conclui-se que as espécies de vibrio isoladas na água dos viveiros e nos camarões, tanto ambientais quanto patogênicas, foram capazes de causar doenças nos animais quando detectadas altas contagens que os parâmetros físicos e químicos da água e do solo interferiram sobre a ocorrência de vibriose e que não existe relação entre o número de alterações observadas no exame a fresco com o número de vibrios na água dos viveiros e no camarão.

**PALAVRAS-CHAVE:** carcinicultura, doença, camarão, viveiros, vibrioses.

## ABSTRACT

Diseases means any adverse alteration in the health or acting in the productivity of the animals. In shrimps, the diseases can be unchained when it occur an unbalance potentially among the environmental conditions of nurseries, the health condition of the cultivated shrimps and the pathogenic agents, associated with the employed handling. This way, it was aimed at to evaluate the sanitary conditions and to determine which the relevant factors in the attack of the vibrioses in shrimp cultivated *Litopenaeus vannamei*. In the period of December of 2005 to November of 2006, were collected and analyzed shrimp samples, water and nursery soil, as well as technical information on the handling adopted in a commercial shrimp culture located in the north of Pernambuco/ Brazil. The handling parameters were correlated through mathematical models ( $P < 0,05$ ) with the other data of the research. Concerning bacteriology, the shrimps and the water they were examined as for the *vibriosis* load. In the same time, took place exams to fresh in the shrimps for verification of lesions macro and microscopic formerly present and, seeking the confirmation of the presence or necrosis absence. All of the analyses were accomplished at laboratories of the Rural Federal University of Pernambuco (UFRPE). It was verified in the exam to cool air that as larger the level of detected pathological alterations and as larger the *vibriosis* number in the water, smaller the *vibrio* number in the shrimps. Regarding the muscular necrosis, researched in the histopathology analyses, it was observed that as larger the number of lesions, larger the *vibriosis* number. About the variables limnological of the water, as larger at the concentrations of phosphate and the levels of salinity of the water, larger and smaller, respectively, the number of *Vibrio* spp.. In the analyses of oxygen, when larger levels were detected in the water, minor was the *vibriosis* number detected in the shrimps. The species of isolated *vibrio* in the water of the ponds and in the shrimps, environmental or pathogenic, cause diseases in the animals when detected high countings that the physical and chemical parameters of the water and of the soil, they interfered on the vibriose occurrence and that relationship doesn't exist among the number of alterations observers in the exam to fresh with the *vibriosis* number in the water of the ponds and in the shrimp.

WORD-KEY: carcinicultura, disease, shrimp, nurseries, vibrioses.

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

CDD 639.543

1. Carcinicultura
  2. Doença
  3. Camarão
  4. Viveiros
  5. Vibrioses
- I. Mendes, Emiko Shinozaki
  - II. Título

# 1. INTRODUÇÃO

A produção de camarão assume grande importância econômica, principalmente no Nordeste brasileiro, que detém grande parte da produção nacional e tem apresentado elevado crescimento tanto em área cultivada quanto em produtividade. Todavia, esta atividade tem enfrentado nos últimos anos grandes perdas econômicas oriundas de surtos de enfermidades. A intensificação da criação trouxe, muitas vezes, problemas sanitários, em decorrência da alta densidade em que os animais vêm sendo criados e conseqüentemente, sua vulnerabilidade à situações de estresse.

Desta forma, destaca-se a necrose em camarões, entendendo-se como necrose o estado de morte de um tecido ou parte dele em um organismo vivo, podendo ter causas fisiológicas, ou ser causada por graves traumatismos e agentes biológicos, tais como a ação de fungos, bactérias e vírus (NECROSE, 2007). Ressalta-se que em camarões, a necrose normalmente ocorre em situações de extremo estresse, como: alta densidade populacional, mudanças bruscas de salinidade e de temperatura e baixas concentrações de oxigênio.

É necessário que se atente para a importância das infecções secundárias, uma vez que essas são bastante comuns nos camarões cultivados, geralmente, decorrentes de infecções bacterianas. Lightner (1993), destacou que comumente o alto nível de estresse dos animais diminui sua resistência, deixando-os vulneráveis às infecções virais, que por sua vez debilitam ainda mais os animais, predispondo-os à ação de patógenos oportunistas.

Dentre as principais enfermidades de importância econômica para a carcinicultura brasileira destaca-se a Mionecrose Infecçiosa (NIM), uma doença ocasionada por vírus isolado no Brasil. No curso desta patologia, após a exposição dos animais à altos níveis de estresse, alguns indivíduos costumam apresentar necrose na musculatura do abdômen, iniciando-se a partir do sexto segmento, podendo atingir até o terceiro, observando-se coloração avermelhada na área afetada. Salienta-se que muitas vezes, em casos crônicos, estes animais ficam susceptíveis à infecções secundárias causadas por bactérias ou fungos (NUNES, 2004).

Para garantir a sustentabilidade desse importante agronegócio, é necessário rever, com urgência, o manejo adotado pelos carcinicultores, principalmente, no que diz respeito à prevenção e cura de enfermidades. A utilização indiscriminada de fármacos, no passado, tanto na larvicultura quanto nas fazendas de engorda, culminou com o desenvolvimento de resistência bacteriana e agravos sanitários principalmente na produção de pós-larvas. Desta forma tornou-se necessário isolar e identificar espécies de *Vibrio* spp., em camarões *Litopenaeus vannamei* e água de viveiros de empreendimentos de carcinicultura, principalmente ao que concerne aos fatores relacionados com a incidência da vibriose.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Morfologia e ciclo de vida do *Litopenaeus vannamei***

O camarão da espécie *Litopenaeus vannamei*, também conhecido como “camarão branco do Pacífico” é um crustáceo decápodo que pertence à família Penaeidae, nativo da costa americana do Pacífico que se estende do Peru ao México (MARTINS, 2003).

O corpo dos camarões peneídeos é comprido lateralmente e coberto por um exoesqueleto de quitina e proteínas, articulado por meio de membranas articulares. Os camarões possuem corpo segmentado, dividido em três regiões: a cabeça (céfalon), o tórax (péleon) e o abdômen (pléon). Cada uma dessas regiões é composta por somitos, onde estão inseridos os apêndices. A cabeça e o tórax estão fundidos em uma estrutura única chamada de cefalotórax (BARBIERI JR. E OSTRENSKY NETO, 2002).

No cefalotórax encontram-se os principais órgãos funcionais e apêndices utilizados no processo de alimentação e locomoção, sendo os do abdome adaptados para o nado (MARTINS, 2003).

A reprodução dessa espécie ocorre em mar aberto e após a eclosão as larvas passam por três estágios, através de sucessivas mudas até atingir o estágio pós-larval, quando migram para os estuários em busca de alimentação e abrigo, passando da fase plânctônica para a fase bentônica. Na carcinicultura essa etapa acontece nos laboratórios de produção de pós-larvas denominados de larvicultura. Nos estuários, as

pós-larvas permanecem até o estágio sub-adulto, quando iniciam a migração para o mar aberto com o objetivo de completar o ciclo de vida (MARTINS, 2003). Nos viveiros de cultivo esses organismos bentônicos passam a maior parte do tempo sob e sobre a interface água/sedimento (BRITO, 2005).

## **2.2 Produção de camarões**

A demanda de camarão está elevada, apesar dos meses tradicionalmente ruins para a venda do camarão, por conta da febre aftosa e da gripe do frango na Ásia e parte da Europa, a expectativa é que a demanda de frutos do mar aumente ainda mais (MAIA, 2005).

A produção mundial de camarões cultivados de 1980 a 2003, de acordo com os dados estatísticos da Food Agriculture Organization (FAO, 2006), cresceu à razão de 63.242 toneladas/ano. Durante este período a China acumulou até 1995 o maior volume de produção, no entanto, em decorrência das epizootias, a produtividade de suas fazendas de camarões tem decrescido, permitindo que a Tailândia posicione-se a sua frente, até 2000. Apesar da produção de crustáceos cultivados e capturados em 2001, ter atingido a mais de 8,4 milhões de toneladas, este volume não atende ao consumo mundial, o que incentiva os pesquisadores da área, procurar novas técnicas de manejo e de captura. Observa-se a importância que a aquicultura tem no mundo como produtora de alimentos e a participação significativa que o Brasil vem apresentando nesse ramo do agronegócio.

De 1998 a 2003, as exportações de camarão do Brasil saltaram de meras 400 toneladas para mais de 58 mil, com um terço deste total indo para os Estados Unidos. Mas agora os produtores estão enfrentando um novo e sério desafio em seu maior mercado. Em 31 de dezembro de 2004, a Southern Shrimp Alliance entrou com processo de *dumping* contra o Brasil e cinco outros países, buscando impor tarifas de até 300%, e em fevereiro o Departamento de Comércio determinou que havia base para prosseguimento por haver indícios de "um grande dano" aos produtores americanos (ROHTER, 2004).

O Departamento do Comércio dos Estados Unidos, por solicitação dos advogados da Associação Brasileira de Criadores de Camarão, reconheceram erros nas taxas aplicadas e corrigiram os valores inicialmente anunciados. Com este resultado e tendo presente que a liderança do Brasil no segmento de camarão pequeno/médio (51 – UP /Libras), com crescimento médio de 16,2% ao ano, se

ampliam as perspectivas de competitividade do camarão brasileiro no mercado norte-americano. Especialmente quando se considera que a participação do Brasil nesse segmento de mercado em 2003 foi da ordem de 25%, seguido pela China com 20%, a qual, com a taxação de 53,68%, praticamente ficou fora do referido mercado (ABCC, 2007).

Na América do Sul no ano de 2004, foram produzidos 172.105t, o Brasil, por sua vez, contribuiu com 44% desta produção. A região Nordeste detém 93% desta produção, o que promoveu a geração de 1,89 empregos diretos e 1,86 indiretos, chegando a um total de 3,75 empregos gerados por hectare, bem superiores ao máximo de 2,14 empregos por hectare na agricultura irrigada (Sampaio e Costa, 2003).

No Brasil, em 2004, a produção do camarão foi aproximadamente 80.000 t, cerca de 10.000 t a menos que o ano anterior. Este decréscimo decorreu de problemas com barreiras comerciais e declínio da produção pela ocorrência de doenças, o que culminou com queda nas exportações (SALES et al., 2005).

Nordeste brasileiro concentra o maior número de fazendas e lidera a produção nacional de camarão marinho. A necessidade de se conhecer o estado sanitário dos seus cultivos tornou-se imperativa ao êxito da carcinicultura (VILA NOVA et al., 2006).

Manso (2003) fez menção ao litoral pernambucano citando-o como um ecossistema extremamente produtivo, sendo considerada a região verde onde ora se sucedem e ora se entrelaçam segmentos de planície recobertos por coqueirais, remanescentes de mata atlântica, restingas, estuários com extensos manguezais, recifes de coral, coroas e ilhas entre outros.

No ranking brasileiro, o estado de Pernambuco, assume atualmente a quarta posição em produção, possuindo cerca de 98 produtores, sendo 88 de pequeno porte, 7 de médio porte e 3 de grande porte, perfazendo uma área de 1.108 ha de viveiros (ABCC 2005). No tocante ao volume de exportações de camarão congelado, dados do SISCOMEX, apontam que Pernambuco nos meses de janeiro a junho de 2006 permeou valores de 1.821 t. Valor este, que vem apresentando gradual declínio desde o ano de 2004 (ABCC, 2006). O comércio internacional de pescados vem criando inúmeros empregos nas indústrias relacionadas à atividade da pesca e aquíicultura, como no processamento e embalagem (PANORAMA, 2005).

### 2.3 Variáveis de cultivo do camarão marinho

As doenças que acometem os camarões cultivados são de etiologias diversas, podendo ser ocasionadas, tanto por agentes biológicos como por não biológicos (BELL; LIGHTNER, 1987; COUCH, 1978; JOHNSON, 1989).

A saúde dos animais de produção e conseqüentemente a produtividade de uma fazenda de cultivo, são fortemente influenciados pelas condições bióticas e abióticas, bem como pelas técnicas de manejo adotadas pelos produtores. Especula-se que exista correlação direta entre a qualidade do ambiente de cultivo e a resistência dos camarões às enfermidades, uma vez que o aumento da abundância de organismos potencialmente patógenos no viveiro é influenciado por uma baixa qualidade das condições de cultivo. Portanto, existe a hipótese que sistemas mais intensivos de produção são mais susceptíveis à ocorrência de enfermidades (MARTINS, 2003).

Todo cultivo tem como ponto de partida a aquisição ou produção independente de pós-larvas. Em relação à origem destas, se observam que aquelas obtidas de laboratórios idôneos apresentarão menores níveis de anomalias e/ou deformidades, favorecendo o desenvolvimento de animais saudáveis e mais resistentes a patógenos oportunistas (BARBIERI JR. E OSTRENSKY NETO, 2002).

Fatores ambientais, destacando-se pH, temperatura, salinidade e concentração de nutrientes exercem importante influência nessa interação, sendo os *Vibrios* spp. mais ativos em condições que se aproximam das características naturais dos estuários. Singleton et al. 1982; Huq et al. 1984; Miller et al. 1984; Patel et al. 1995

Fatores estressantes podem advir de própria água de cultivo, quando ocorrem alterações das suas propriedades físicas-químicas, como a temperatura, salinidade e pH. Estas alterações podem levar ao desequilíbrio do ambiente, levando o animal a se tornar vulnerável a doenças que podem ser decorrentes de oportunismo de microrganismos que fazem parte da microbiota ambiental (LIGHTNER, 1983).

A alcalinidade é derivada da dissolução do calcário sendo, por definição, a relação total de bases na água, expressa em miligramas por litro do equivalente de carbonato de cálcio. As bases da água incluem: hidróxido, amônia, borato, fosfato, silicato, bicarbonato e carbonato, sendo que estas duas últimas bases são encontradas em concentrações bem maiores que as demais (ABCC, 1995). De acordo com Branson (1993), a água, com níveis naturais elevados do bicarbonato ou de carbonato pode favorecer o surgimento de enfermidades.

Em relação ao conforto respiratório dos animais, Branson (1993) citou que o

oxigênio é o gás dissolvido mais importante para a maioria de espécies e que problemas podem ser causados pela deficiência ou, em alguns casos, pelo excesso do oxigênio dissolvido (supersaturação) nos ambientes de cultivo.

Segundo Barbieri Jr. e Ostrensky Neto (2002), é muito difícil controlar a temperatura da água nos viveiros, pois ela depende basicamente da temperatura atmosférica. Durante dias ensolarados a água dos viveiros se aquece durante o dia e perde calor à noite, essa oscilação causa um estresse desnecessário aos camarões e deve ser evitada. Para isso, recomenda-se que os viveiros sejam, sempre que possível, mantidos em seu nível operacional máximo.

A água dos viveiros apresenta dois tipos básicos de turbidez: uma que resulta do crescimento do fitoplâncton e outra pelas partículas de solo suspensas. Ambas restringem a penetração da luz na água, e isto resulta em limitação ou não desenvolvimento de indesejáveis filamentos de algas e ervas aquáticas. Entretanto, a turbidez proveniente do fitoplâncton é muito mais importante que a derivada das partículas de solos, já que serve de referência para o sistema de alimentação do camarão confinado (ABCC, 1995). O termo matéria orgânica corresponde aos restos e detritos de origem vegetal e animal que se encontram no fundo dos ecossistemas aquáticos. A matéria orgânica do sedimento pode ser separada em duas frações básicas: instável, que se decompõe muito rapidamente e, refratária, que se decompõe de forma mais lenta (BRITO, 2005).

A presença de matéria particulada na água pode causar a irritação no epitélio das brânquias com mudanças patológicas significativas e problemas respiratórios. A severidade da patologia varia com a natureza e a quantidade das partículas envolvidas. As mais prejudiciais são duras, angulares ou as agulha-dadas que podem ser introduzidas pela lixiviação, água dos rios, etc. Superalimentação e níveis elevados de fezes na água causarão uma deterioração geral na qualidade de água e também contribuirão com a formação de sólidos suspensos (SOUTHGATE, 1993).

Quanto à alimentação dos animais, observa-se que há déficits nutricionais que podem interferir no surgimento de enfermidades. Southgate (1993) relatou que pode haver uma grande variação na qualidade da dieta oferecida. Os fatores por ele citados incluem a indisponibilidade ou o uso de constituintes inapropriados, formulação e processamento deficientes, insuficiência ou ausência de conhecimento a respeito das exigências dietéticas dos animais e armazenamento impróprio.

## **2.4. Qualidade da água na carcinicultura**

A carcinicultura é uma atividade de significativa complexidade, pois a mesma envolve muitas variáveis. Conforme citado por Mendes (2001), são requeridas nessa atividade mais pré-requisitos técnicos e intrínsecos do que em outras atividades, principalmente por ter no elemento água os primórdios da subsistência dos animais cultivados.

A garantia de boas condições ambientais durante o cultivo está intimamente relacionada com a qualidade da água, é devido a esta relação que suas variáveis devem ser rotineiramente monitorados. Segundo Fonseca e Rocha (2004), a manutenção dos níveis adequados da qualidade da água é de extrema importância para evitar o aparecimento de doenças no cultivo.

Villalón (1991) considerou que o principal propósito em se manejar a qualidade da água de qualquer sistema de cultivo é regular e manter ótimas condições para o crescimento dos organismos. A qualidade da água é um fator determinante para a sobrevivência e crescimento dos camarões cultivados. Mais que qualquer outro fator, os parâmetros hidrológicos influenciam em todas as atividades dos organismos (alimentação, respiração, reprodução, crescimento e estado imunológico).

A qualidade da água em cultivos de organismos aquáticos influencia a sobrevivência, a reprodução e o crescimento, entre outros fatores no manejo das espécies cultivadas. Algumas variáveis podem funcionar como fator limitante de um cultivo, mas de uma maneira geral um viveiro com água de boa qualidade produzirá animais mais saudáveis (BOYD, 1990).

## **2.5 Bactérias *versus* camarões**

A microbiota dos viveiros de camarão marinho é composta por bactérias, fungos, algas e protozoários, os quais exercem grande importância nos sistemas aquícolas, estando presentes nos substratos, na água e nos camarões. Estes microrganismos são de grande importância para a sustentabilidade e saúde da carcinicultura, ressalta-se que podem produzir efeitos positivos ou negativos nos resultados das operações (MORIARTY, 1997; HOROWITZ & HOROWITZ, 1998)

As bactérias desempenham importante papel como agentes desencadeadores de infecções secundárias, atuando como fator agravante em caso de ocorrência de doenças de outras etiologias, como, por exemplo, as viroses, como citado por Barbieri Jr. e Ostrensky Neto (2002).

Entre as principais causas de perdas na larvicultura de peneídeos estão aquelas

de origem bacteriana (LORENZO, 2004). Para este autor, a promoção de um ambiente benéfico e bacteriologicamente estável são de fundamental importância para um cultivo bem sucedido.

As principais bactérias normalmente encontradas na aquicultura são: *Vibrio*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Pseudoalteromonas* e *Acinetobacter*, conforme referenciado por Maeda (2002).

São comuns em larviculturas os problemas atrelados a bactérias. Segundo Lorenzo (2004), larvas sob fadiga por manuseio inadequado, nutrição deficiente ou ainda pela má qualidade de água, estão vulneráveis a desenvolverem problemas de origem bacteriana.

As bactérias do gênero *Vibrio* são próprias de ecossistemas aquáticos, quer de origem marinha e/ou estuarina, ocorrendo em camarões de vida livre ou ainda nos cultivados (VANDERZANT et al., 1971; WEST e COLWELL, 1984). Ruangpon e Kitao (1991) citam que os vibrios são incriminados como sendo os principais responsáveis pela maior parte das infecções bacterianas ocorridas nos camarões.

Segundo Rodrick (1991), os vibrios são bactérias Gram negativas e anaeróbicas facultativas de ocorrência mundial. Morfologicamente são definidos como bacilos não esporogênicos, finos ou com uma única curvatura rígida. São móveis e muitos têm um único flagelo polar quando se desenvolvem em meio líquido. Este gênero inclui cerca de 50 espécies, com numerosos biotipos e sorovares. Para os invertebrados, e com destaque para os camarões cultivados no Brasil, pelo menos nove espécies podem ocasionar infecções entéricas, sistêmicas ou externas, tais como: *Vibrio anguillarum*, *V. alginolyticus*, *V. parahaemolyticus*, *V. splendidus*, *V. cholerae*, *V. damsela*, *V. harveyi*, *V. vulnificus*, *Vibrios* spp.

Maeda (2002) discorrendo sobre os vibrios, referencia-os como patógenos oportunistas, que se proliferam rapidamente em função de sua habilidade de adaptação a baixos teores de oxigênio. Padilha (2005) cita que as características outrora mencionadas são com frequências observadas em viveiros mal manejados.

Conforme Lightner (1993), os vibrios são, em geral, as bactérias de maior relevância na aquicultura, devido a sua capacidade de infectar organismos aquáticos como os camarões peneídeos e diversas espécies de peixes (AUSTIN e AUSTIN, 1999), além de moluscos (RHEINHEIMER, 1992).

A carcinicultura tem tido relevantes perdas devido as bactérias de diversas espécies do gênero *Vibrio*, especialmente nos estágios de larvas e juvenis. Os fatores

de virulência deste microrganismo incluem alguns elementos importantes que têm sido identificados, podendo se destacar as proteases alcalinas, as metalo proteases, as cisteína proteases e as proteases alcalinas séricas (AGUIRRE-GUZMÁN et al., 2004).

Durante todo o cultivo de camarões marinhos, os vibrios podem interferir na produção e estes quando associados às condições de desequilíbrio, podem se tornar verdadeiros obstáculos ao sucesso do plantel (RIBEIRO, 2005). O vibrio está amplamente distribuído em todo o mundo, quer em estuários, águas costeiras ou ainda nos crustáceos marinhos. Assim, a vibriose pode ocorrer em todos os peneídeos quando estes forem submetidos a situações de estresse (BOWER, 1997; BROCK e MAIN, 1994; LIGHTNER, 1996).

Alguns vibrios possuem a capacidade de fermentar a sacarose quando inoculados em Ágar Tiosulfato Citrato Sais de Bile (TCBS), sendo as colônias identificadas pela coloração amarela (FIGURA 1). Enquanto que as que não fermentam a sacarose são macroscopicamente identificadas pela sua coloração verde (FIGURA 2). Algumas espécies de vibrios podem ainda apresentar as duas colorações, em uma mesma colônia, sendo capazes de fermentar “parcialmente” a sacarose, além de outras espécies poderem apresentar sorovares sacarose positiva e sorovares sacarose negativa (FIGURA 3). É importante ressaltar que esta capacidade de fermentar ou não a sacarose não está relacionada com a patogenicidade da bactéria e, portanto, a presença de um tipo ou de outro não indica a gravidade da situação.

Em relação à luminescência, várias espécies patogênicas e não patogênicas de vibrios podem apresentar essa característica, quando submetida à luz ultravioleta, podendo ocorrer variações entre sorovares de uma mesma espécie. Contudo, é errado afirmar que apenas os vibrios “verdes” e/ou luminescentes ocasionam problemas. Não é possível apenas pela coloração das colônias e pela determinação da luminescência classificá-los em patogênicos para os camarões. Para um diagnóstico confiável, faz-se necessário realizar provas bioquímicas para a identificação da espécie. Quando for necessário adotar medidas emergenciais, o resultado da incubação em ágar TCBS pode direcionar o manejo a ser adotado, observando-se o número de colônias e as suas características morfológicas, mas não deve ser a única análise a ser efetuada (ALVES, 2004).

Nas vibrioses, também conhecidas como “síndrome da gaiivota” (SHPN) e enterite séptica hemocítica, os camarões na fase de engorda podem apresentar os seguintes sintomas: desorientação (natação lenta), hemolinfa turva com tempo de coagulação alterado, aglomeração nas margens do viveiro atraindo aves, opacidade da musculatura, coloração avermelhada dos apêndices, flexão do terceiro segmento abdominal; brânquias, cutícula e apêndices melanizados, anorexia e apatia. Quando na larvicultura, observam-se: alimentação reduzida, ausência de filamentos fecais, atraso da muda, colonização bacteriana da cutícula, dos apêndices, da região oral, do hepatopâncreas e do intestino, infecção entérica ou sistêmica, destruição das células epiteliais do hepatopâncreas e intestino médio. Em todos os casos podem ocorrer altas

mortalidades (BARBIERI JR, R.C.; OSTRENSKY, A.N., 2001).

Esteve e Herrera (2000) verificaram alterações histológicas no hepatopâncreas de *Litopenaeus vannamei* ao infectarem experimentalmente com *Vibrio alginolyticus*, antes mesmo da apresentação dos primeiros sintomas, o que levou os autores a concluírem que este órgão pode servir de indicador da saúde do camarão.

Song et al. (1993) citaram que em Taiwan, ocorreu um surto com massiva mortalidade em camarões cultivados da espécie *Penaeus monodon*, foi diagnosticado vibriose, após intensos estudos realizados, inclusive com exposição dos animais a situações de estresse, bem como a infecções virais.

Um aumento no número de *Vibrio* spp. associado a uma significativa mudança na composição da comunidade de vibrios na água de viveiros são suficientes para desencadear a ocorrência de vibrioses (SUNG et al., 1999). Ainda que no ambiente de cultivo estejam presentes outros microrganismos que realizem a assimilação de rações excedente, excrementos, metabólitos nitrogenados, restos de plâncton e outros dejetos (BOYD, 2004), e estes microrganismos sejam competidores dos vibrios, podem os mesmos serem ainda desfavorecidos quando os vibrios se encontrarem em número elevado.

A vibriose pode ser caracterizada tanto como uma infecção localizada quanto sistêmica (generalizada) afetando todos os órgãos e tecidos (Roque et al., 2001). A assinalada como sistêmica, é uma enfermidade secundária a condições de estresse. As infecções locais ou cuticulares são observadas como manchas marrons ou pretas em resposta a uma possível agressão, consoante Galli et al., (2001). Referenciando ainda o mesmo autor, as lesões superficiais são eliminadas no momento da realização da muda, todavia, se estas lesões forem profundas, este quadro pode ser revertido para uma vibriose sistêmica.

## **2.6 Sanidade dos camarões**

O conceito de sanidade do camarão marinho cultivado, com o passar do tempo, adquire maior importância, tanto quanto o da nutrição e da reprodução (SANTOS et al., 2005).

O aspecto sanitário envolve principalmente manejo e nutrição. O manejo, observado na prática, se prende a diversos fatores, como a densidade populacional, variáveis físicas e químicas da água (temperatura, salinidade, alcalinidade, etc.) e condições adequadas para a despesca. O aspecto nutricional envolve, sobretudo, a

composição dos alimentos, teores de proteínas, lipídios, além de macro e micro elementos, evitando, portanto, as doenças carenciais e, principalmente, proporcionar nas diferentes etapas da criação a alimentação necessária e suficiente aos camarões (SANTOS et al., 2005).

Romero et al. (2003) citaram que acompanhando a intensificação da produção aquícola está o desenvolvimento de problemas ecológicos e patológicos. Zanoló (2006), por sua vez, referenciou a aquíicultura como uma atividade que, semelhante às outras (pecuária, avicultura e suinocultura), está susceptível à doenças.

Segundo Pereira (2002), historicamente, a epidemia de vibrio em camarão de cultivo está associada com fatores adicionais que predispõem o camarão à infecção e a doença. Os principais fatores sugeridos incluem manejo, ferimentos na carapaça, infecções prévias por outros patógenos incluindo vírus, *Rickettsia*, *Fusarium sp*, gregarinas, danos do tecido intestinal por bloom de algas tóxicas, deficiência de vitamina C, estresse fisiológico químico ou físico (baixos níveis de oxigênio, altas concentrações de amônia, temperaturas elevadas, alta salinidade).

Um manejo sanitário eficiente é realizado se conhecendo e considerando a inter-relação existente entre o hospedeiro, o ambiente e o patógeno, estando estes três componentes dependentes entre si em um cultivo de animais. Segundo Galli (2004), qualquer alteração no equilíbrio a favor de algum deles pode determinar o aparecimento de uma enfermidade, ou seja, variações ambientais podem afetar tanto o hospedeiro quanto o patógeno.

Para lograr êxito num controle sanitário é necessário o conhecimento do estado de saúde dos animais na área de cultivo, baseado em inspeções e padronização de procedimentos de amostragem, seguidas de diagnóstico laboratorial de acordo com as normas internacionais (MACIEL et al., 2003).

Carvalho Filho (2004) citou que numa dada propriedade de cultivo do *L. vannamei*, o aumento na densidade dos camarões, ou seja, a sobrecarga da biomassa promoveu um aumento no número de bactérias e fungos patogênicos. No exame do exterior dos animais foram observados aumentos na incidência de necrose, flacidez da carapaça e crescimento heterogêneo dos mesmos.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Caracterizar os fatores que interferiram na ocorrência da vibriose em camarão marinho cultivado *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) no litoral norte do estado de Pernambuco.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- 1 Relacionar a carga de *Vibrio* spp. presente na água de cultivo e no camarão com a ocorrência da vibriose;
- 2 Correlacionar às variáveis físicas e químicas da água e solo dos viveiros e suas variações com a ocorrência da vibriose;
- 3 Avaliar a relação dos resultados encontrados no exame a fresco com os resultados histopatológicos pertinentes a presença da necrose muscular.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Coleta e locais de análise**

Amostras foram coletadas em uma fazenda de cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* situada no litoral norte do estado de Pernambuco, durante o período de dezembro de 2005 a outubro de 2006. As amostras foram mensalmente coletadas de dois viveiros, em dois ciclos de cultivo, sendo um no período chuvoso (inverno) e o outro no de estiagem (verão).

Os animais (camarões e pós-larvas) foram transportados em sacos de polietileno com água do viveiro, sob aeração constante, até o laboratório de Inspeção de carne e leite (LICAL), onde foram separados de acordo com as análises a serem efetuadas. As amostras de água foram obtidas a partir de um “pool”. Foram coletadas de diversos pontos do viveiro e misturadas em um recipiente esterilizado, a partir da qual, foi retirada uma alíquota para as análises físicas e químicas e uma outra para a bacteriologia foi colocada em frasco estéril, sendo ambas acondicionadas em caixa isotérmica.

As análises histopatológicas de animais juvenis e adultos foram efetuadas no Laboratório Maria Ignez Cavalcanti e os exames a fresco e bacteriológicos no LICAL do Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE.

### **4.2. Levantamento de dados**

Aplicaram-se questionários nas fazendas visando à obtenção de informações a cerca do manejo empregado. Entre as principais informações que foram coletadas, destacam-se:

- 1 Estratégia de transferência;
- 2 Densidade de estocagem;
- 3 Alimento e alimentação;
- 4 Uso de bandejas, drogas/fertilização;
- 5 Renovação de água, monitoramento das variáveis físico-químicas da água, utilização ou não de aeradores;
- 6 Procedimentos de biossegurança.

### **4.3. Análises físicas e químicas da água e do solo**

Durante o cultivo foram coletadas amostras de água dos viveiros para a verificação dos parâmetros de pH, temperatura, salinidade, concentração de oxigênio dissolvido, turbidez e condutividade, através de equipamentos digitais específicos. A técnica da titulação foi utilizada para determinação da alcalinidade total, enquanto que para as determinações de clorofila “a”, nitrogênio amoniacal total, nitrito, nitrato e ortofosfato utilizaram-se as técnicas de espectrofotometria.

Nas análises de solo, determinou-se o nível de matéria orgânica e o pH, seguindo-se as recomendações contidas em APHA (1985), Munsiri et al. (1995) e Parsons e Strickland (1963).

### **4.4. Exames a fresco de camarão**

Cada amostra foi composta de dez camarões e foram avaliadas para observação dos órgãos e tecidos, na busca de alterações que poderiam ser sinais de início de doença. Os camarões foram pesados e posteriormente verificou-se o tempo de coagulação da hemolinfa e retiraram-se fragmentos de brânquias, hepatopâncreas, intestino, ceco posterior e músculo de cada exemplar, para visualização ao microscópio óptico, seguindo-se as recomendações de Pereira e Santos (2003).

### **4.5. Contagem, isolamento e identificação de vibrios**

As análises microbiológicas compreenderam a contagem de *Vibrio* spp. no camarão e na água. Para tanto, foi utilizado o meio de cultivo Ágar Tiosulfato Citrato Sais de Bile Sacarose (TCBS), de acordo com a orientação de Holt et al. (1994).

Colônias características de *Vibrio* spp. que prevaleceram morfológicamente foram selecionadas e repicadas para o Ágar Tríplice Açúcar com Ferro (TSI), estando estes meios suplementados com 2,0% de cloreto de sódio. Em seguida, realizou-se o estudo do perfil bioquímico das colônias características, conforme a orientação do FDA (1998).

### **4.6. Análises histopatológicas**

Os espécimes foram sacrificados por choque térmico, infiltrados com solução de Davison, examinados e identificadas as lesões macroscópicas e mergulhados em recipiente com o mesmo fixador. Após os procedimentos de armazenagem foram

transportados, imediatamente, para o laboratório de histopatologia. No Laboratório foram recortados e diafanizados, incluídos em parafina, cortados a 5 $\mu$ m, corados pelo método da hematoxilina-eosina e examinados a microscopia óptica de acordo com as recomendações de Luna (1968), Ligtner (1997) e Behmer (2003).

#### **4.7. Análise de dados**

Para todas as informações obtidas e análises realizadas, referente as variáveis físico-químicas, de manejo ou das análises laboratoriais foram utilizadas as técnicas de modelagem matemática (MENDES, 2006).

Em que:  $\lambda$ -transformador de Box e Cox;  $i$ -  $i$ -ésima observação,  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_8$  - parâmetros do modelo, TC – tempo de cultivo,  $NV_{TOTAL(Água)}$  - número de vírios na água,  $NV_{TOTAL(Camarão)}$  - número de vírios no camarão, Tox- presença de toxinas, EF- exame a fresco, EH- exame histopatológico, FQ- variáveis físicas e químicas da água, Quest- questionário, EA- estação do ano,  $e_i$ - erro associado a cada observação.

Para estimar os parâmetros dos modelos matemáticos foram utilizadas as técnicas matriciais e para selecionar as variáveis significativas ( $P < 0,05$ ) que deverão ser incluídas no modelo o processo de Stepwise (forward). Associado ao processo de Stepwise foi utilizado o transformador “ $\lambda$ ” (BOX e COX, 1964), modelo simplificado, para minimizar a variância experimental. Para realizar os cálculos foi utilizado o pacote Estatístico SysEapro v. 1,0.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As contagens obtidas mensais, bem como as diversas espécies de vibrios isoladas nas amostras de água coletadas em diversos pontos dos viveiros e de camarões, são apresentadas na Tabela 1 e 2. Verifica-se que o número de cepas de vibrios nos camarões são maiores do que as da água, em todos os viveiros tanto no período chuvoso, como na estiagem.

**Tabela 1:** Contagem de *Vibrio* spp. identificados em amostras de água e camarão coletadas nos viveiros 1 e 2 no período do verão.

Localidade	viveiros 1		viveiros 2		viveiros 1 e 2 no período do verão.	
	Contagem de <i>Vibrio</i> spp. Identificação	Contagem de <i>Vibrio</i> spp. Identificação	Contagem de <i>Vibrio</i> spp. Identificação	Contagem de <i>Vibrio</i> spp. Identificação	Contagem de <i>Vibrio</i> spp. Identificação	Contagem de <i>Vibrio</i> spp. Identificação
Povoamento	2,7 x 10 <sup>4</sup> <i>V. cholerae</i> , <i>V. parahaemolyticus</i> , <i>V. anguillarum</i>	10 <sup>4</sup> <i>V. anguillarum</i> , <i>V. anguillarum</i> , <i>V. anguillarum</i>	3,5 x 10 <sup>4</sup> <i>V. anguillarum</i> , <i>V. anguillarum</i> , <i>V. anguillarum</i>	3,5 x 10 <sup>4</sup> <i>V. anguillarum</i> , <i>V. anguillarum</i> , <i>V. anguillarum</i>	3,5 x 10 <sup>4</sup> <i>V. anguillarum</i> , <i>V. anguillarum</i> , <i>V. anguillarum</i>	3,5 x 10 <sup>4</sup> <i>V. anguillarum</i> , <i>V. anguillarum</i> , <i>V. anguillarum</i>
60 dias	2,4 x 10 <sup>4</sup> <i>Vibrio</i> spp.	1,0 x 10 <sup>2</sup> <i>Vibrio</i> spp.	1,0 x 10 <sup>4</sup> <i>V. anguillarum</i>			
60 dias	1,2 x 10 <sup>3</sup> <i>V. anguillarum</i>	1,2 x 10 <sup>3</sup> <i>V. anguillarum</i>	1,2 x 10 <sup>3</sup> <i>V. anguillarum</i>	1,2 x 10 <sup>3</sup> <i>V. anguillarum</i>	1,2 x 10 <sup>3</sup> <i>V. anguillarum</i>	1,2 x 10 <sup>3</sup> <i>V. anguillarum</i>

p

p. identificados em amostras de água e camarão coletadas nos viveiros 1 e

microrganismos oportunistas (MENDES et al. 2001).

Ao avaliar as contagens de *Vibrio* spp. em água, pós-larvas, hemolinfa e hepatopâncreas, Lira et al. (2007) obtiveram contagens máximas de  $6,2 \times 10^3$  UFC/mL na água,  $8,2 \times 10^5$  UFC/g na pós-larva,  $1,1 \times 10^5$  UFC/mL na hemolinfa e  $1,1 \times 10^6$  UFC/g no hepatopâncreas. Estes autores concluíram que a carga e a diversidade de vibrionáceas aumentam proporcionalmente com tempo de cultivo, em virtude do incremento de matéria orgânica. Resultados semelhantes foram obtidos por Góes et al. (2007), quando pesquisaram carga de vibrionáceas em água de viveiro de camarões, com contagens até  $6,2 \times 10^3$  UFC/mL. Ressalta-se que os resultados supracitados corroboram com os obtidos nesta pesquisa.

As espécies de vibrios identificadas e consideradas ambientais foram *V. carchariae*, *V. mimicus*, *V. proteolyticus*, *V. metschnikovii*, *V. halioticoli* e *V. mediterranei*. Entre as espécies consideradas patogênicas para os camarões marinhos, segundo Rodrick (1991), isolaram-se *Vibrio anguillarum*, *V. vulnificus* e *Vibrio* spp.

Lira et al. (2007), ao comparar a diversidade de *Vibrio* spp. isolados de água e camarão provenientes de carciniculturas do litoral Pernambucano, observaram que houve maior variedade destes microrganismos no período de estio em todas as fazendas pesquisadas, onde foram identificados: *V. vulnificus*, *V. cincinnatiensis*, *V. damsela*, *V. proteolyticus*, *V. anguillarum*, *V. fischeri*, *V. parahaemolyticus*, *V. carchariae*, *V. harveyi*; *V. mediterranei*; *V. fluvialis*, *V. hollisae*, *V. mimicus*, *V. metschnikovii*, *V. halioticoli*. Esta mesma variedade de microrganismos foi observada no material pesquisado neste trabalho.

Ao avaliar estatisticamente a relação entre a ocorrência do nível de alterações patológicas encontradas no exame a fresco com o número de *Vibrio* spp. presente nos animais e a presença de necrose muscular, obteve-se a equação matemática I:

$$\hat{y}_{cam} = \frac{2055,66 - 6000,22afresco}{1 - 0,99NM}$$

Em que:  $\hat{y}_{cam}$  - Número de *Vibrio* spp. em camarão, afresco – exame a fresco, NM – presença de necrose muscular.

Destaca-se que os valores da variável resposta foram maximizados quando se realizaram interações, obtendo-se um  $r^2$  de 0,9984. Constatou-se que quanto maior o

nível de alterações patológicas detectadas no exame a fresco, menor o número de vibrio nos camarões, o que indica que, provavelmente, as alterações detectadas no exame estão relacionadas com outro agente causal que não os vibrios, sendo necessárias maiores investigações para a determinação do mesmo. Por outro lado, Morales (2004) relatou que os vibrios, normalmente, ocasionam danos na musculatura abdominal, no coração e nas brânquias dos camarões, o que explica o fato de também ter sido observado que quanto maior o número de vibrio encontrado nos camarões, maior foi o número de necrose muscular nos mesmos.

Morales (2004) relatou que as funções anatômicas dos camarões podem ser alteradas por mudanças no ambiente de cultivo e por diversos fatores estressantes, os quais tornam o organismo susceptível, desde o primeiro contato com o agente patológico até a manifestação da enfermidade. Pereira e Santos (2003) citaram que o exame a fresco é um recurso de grande valia e largamente empregado na atividade, uma vez que viabiliza a avaliação e o monitoramento da saúde dos camarões. Todavia, este recurso deve ser utilizado com parcimônia e destreza, uma vez que as manifestações clínicas, das mais diversas doenças nos camarões, são extremamente semelhantes, sendo necessária habilidade técnica para discerni-las.

Ao correlacionar a ocorrência e a intensidade de alterações encontradas no exame a fresco com o número de *Vibrio* spp. encontrado na água do viveiro e a presença de necrose muscular nos animais, obteve-se a equação matemática II:

$$\hat{y}_a = \frac{15,35 - 18,75afresco}{1 - 0,92NM}$$

Em que:  $\hat{y}_a$  - Número de *Vibrio* spp. na água do viveiro, afresco – exame a fresco dos camarões, NM – presença de necrose muscular.

No tocante a análise em água, foi observada a mesma relação entre os resultados obtidos no exame a fresco e o número de *Vibrio* spp., ou seja quanto maior o nível de alterações patológicas detectadas, menor o número de vibrio na água. Assim como, o inverso foi detectado quanto à ocorrência de necrose muscular nos animais. Ressalta-se que foi obtida uma melhor correlação entre as variáveis analisadas fazendo-se uso das interações entre a variável resposta e a ocorrência de necrose muscular com o  $r^2$  de 0,9619.

Ao analisar a carga de *Vibrio* spp. nos camarões com as demais variáveis da função, obteve-se a equação III:

$$\hat{y}_{cam} = \frac{218860,0806 - 15484,2012 v_2 + 125759,2039 \text{ inverno}}{1 - 4599,9892 tc}$$

Em que:  $\hat{y}_{cam}$  - Número de *Vibrio* spp. no camarão,  $v_2$  - viveiro 2; inverno - período chuvoso,  $tc$  - tempo de cultivo.

De acordo com a equação, estimou-se a melhor correlação entre as variáveis estudadas quando foi inserida interação entre a variável resposta e o tempo de cultivo, sendo encontrado  $r^2$  de 0,425. Quando comparados os viveiros 1 e 2, no tocante à carga de vibriônicas nos camarões, no período chuvoso, observaram-se menores contagens no viveiro 2, sendo oposto observado no verão. Além disto, verificou-se que quanto maior o tempo de cultivo, menor foi a carga de *Vibrio* spp. nos camarões do viveiro 2 (Tabelas 1 e 2).

Ao analisar estatisticamente a relação das variáveis da função com a carga de *Vibrio* spp. na água do viveiro, obteve-se a equação IV:

$$\hat{y}_a = \frac{59,7309 - 76,5371 v_2 + 55,325 \text{ inverno}}{1 - 0,8793 tc}$$

Em que:  $\hat{y}_a$  - Número de *Vibrio* spp. na água;  $v_2$  - viveiro 2; inverno - período chuvoso;  $tc$  - tempo de cultivo.

O modelo IV foi obtido através das variáveis selecionadas e interações entre o número de vibrio e tempo de cultivo, sendo este o que melhor estima o número de vibrio. Em relação à análise da água, a exemplo do supracitado, também foi encontrado um menor número de *Vibrio* spp. no viveiro 2. Observou-se que no inverno ocorreram as maiores contagens bacterianas, porém quanto maior o tempo de cultivo, maiores foram as contagens de *Vibrio* spp., o que discorda dos resultados encontrados na análise realizada em camarões (tabelas 1 e 2).

Obteve-se a equação V ao observar a correlação entre o número de *Vibrio* spp. na água e as demais variáveis analisadas:

$$\hat{y}_a = \frac{-1,5691 + 124,5485 \text{ fosfato} - 1,9418 \text{ sal} + 0,6865 \text{ alcalinidade}}{1 - 0,6069v1 - 0,3218 \text{ inverno}}$$

Em que:  $\hat{y}_a$  - Número de *Vibrio* spp. na água; fosfato - concentração de fosfato na água (mg/L); sal - salinidade da água; alcalinidade - alcalinidade da água (mg/L); v1 - viveiro amostrado; inverno - período chuvoso.

Em relação as variáveis limnológicas, quanto maiores as concentrações de fosfato e os níveis de salinidade da água, maior o número de *Vibrio* spp. foram detectados, respectivamente, o que provavelmente está relacionado com os substratos para o desenvolvimento desses microrganismos, uma vez que as concentrações destes compostos interferem diretamente nos mesmos. Destaca-se que a maioria das espécies de vibrio isoladas apresentaram faixa de salinidade entre 3 e 6, excetuando-se o *Vibrio alginolyticus* e *V. proteolyticus* (tabelas 1 e 2). Em relação à alcalinidade, a maior carga de *Vibrio* spp. foi detectada quando obtiveram-se os maiores índices, sendo justificada pela faixa de conforto do gênero bacteriano. Este fato foi observado claramente no viveiro 1 durante o inverno. Salienta-se que os resultados estimados foram otimizados quando se realizaram interações entre a carga de vibriónáceas na água e o período chuvoso no viveiro amostrado, observando-se  $r^2$  de 0,9872.

Ao observar algumas das variáveis que possivelmente explicam o número de vibrios no camarão, obteve-se a equação VI:

$$\hat{y}_{cam} = \frac{387942,8 + 11,44769,9 \text{ solidosp} - 2093765,2 \text{ solidorg} - 18892,1 \text{ oxi} - 10485,2 \text{ temp}}{1 - 2,2 \text{ clorofila} - 0,8v2 - 0,9 \text{ inverno}}$$

Em que:  $\hat{y}_{cam}$  - Número de *Vibrio* spp. no camarão; solidosp - sólidos em suspensão; solidorg - sólidos orgânicos; oxi - oxigênio do fundo do viveiro; temp - temperatura da água no fundo do viveiro; sal - salinidade da água; clorofila - concentração de clorofila na água; v2 - viveiro amostrado; inverno - período chuvoso.

Verificou-se que os resultados estimados foram mais significativos quando se realizaram interações entre a carga de vibrios isolada nos camarões e a concentração de clorofila na água do v2 no período do inverno. Observou-se que quanto maior a quantidade de sólidos suspensos, maior a carga de vibrios, o que se explica devido ao maior número de bactérias interferir na turvação da água. Todavia, em relação aos sólidos orgânicos foi observado o inverso, ou seja, quanto menor os sólidos orgânicos, maior a carga de vibrionáceas, claramente justificado pela capacidade das bactérias de consumir matéria orgânica como fonte de nutrientes.

No tocante as análises de oxigênio, quando foram detectados maiores níveis na água, menor foi o número de vibrios detectado nos camarões, fato justificado, provavelmente, pelo menor nível de estresse dos animais desfavorecendo a infecção secundária por este gênero de bactéria oportunista.

Quanto maior foi a concentração de clorofila na água, menor o número de vibrios. Observaram-se mais vibrios no viveiro 2 durante o inverno e nas mais altas temperaturas, a carga foi menor. Verificou-se, ainda, menores concentrações de *Vibrio* spp. quando detectaram-se as maiores taxas de salinidade, o que pode estar relacionado com a faixa ideal para o desenvolvimento destas bactérias.

Boyd (1999) citou que a degradação das condições ambientais no viveiro possui uma estreita relação com a diminuição da resistência imunológica provocada pelo estresse e conseqüentemente com o aparecimento de viroses e outras enfermidades oportunistas como por exemplo os vibrios, fungos e endoparasitas (gregarinas), o que justifica os resultados acima descritos.

Contudo, diante das árduas dificuldades enfrentadas pela carcinicultura, torna-se evidente a necessidade de maiores estudos a respeito das enfermidades que acometem camarões marinhos cultivados no Nordeste brasileiro. Além disto, o desenvolvimento de bancos de dados que referenciem valores padrões para patógenos oportunistas normalmente presentes no ambiente, viabilizariam a detecção precoce de situações de risco para os animais na região, possibilitando, desta forma, o manejo profilático eficiente e o controle das enfermidades.

## **6 .CONCLUSÕES**

Ao se avaliar os fatores que interferiram na ocorrência de vibrioses em camarão marinho cultivado em uma propriedade situada no litoral norte do Estado de Pernambuco, conclui-se que:

- 1 As espécies de vbrio isoladas na água dos viveiros e nos camarões, foram capazes de causar doenças nos animais quando detectadas altas contagens;
- 2 Os parâmetros físicos e químicos da água e do solo interferiram sobre a ocorrência de vibriose;
- 2 Não existe relação entre o número de alterações observadas no exame a fresco com o número de vibrios na água dos viveiros e no camarão.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE-GUZMÁN, G. et al. A review of extracellular virulence product of *Vibrio* species important in diseases of cultivated shrimp. **Aquaculture Research**, 35 (15), p.1395-1404. 2004.

ALVES, C. A. B. **Concentração mínima inibitória da enrofloxacina e da oxitetraciclina sobre víbrios isolados em larvicultura de camarão: teste “in vitro”**. 2004. Relatório do estágio supervisionado obrigatório do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (ABCC). **Decisão Final da Ação Antidumping**. Disponível em: <<http://www.abccam.com.br>>.

Acesso em: 08 fev 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (ABCC). Estatística das exportações. **Revista da ABCC**. Ano 8, nº 2, p. 55-57, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (ABCC). Censo 2004. Disponível em: <[www.abccam.com.br](http://www.abccam.com.br)> .Acesso em: 20 set. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (ABCC). **Manejo da qualidade da água na aqüicultura e no cultivo do camarão marinho**. Claude E. Boyd. Recife, 1995.

AUSTIN, B.; AUSTIN, D. A. **Bacterial Fish Pathogens: Disease of Farmed and Wild Fish**. Springer: London, 1999, 457 p.

BARBIERI JÚNIOR, R. C.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões marinhos-engorda**. Ed. Aprenda Fácil. 2002. v II, 250-254 p.

BELL, T. A., LIGHTNER, D. V. An outline of penaeid srhimp culture methods including infetious disease problems and priority drug treatments. **Veterinary and Human Toxicology**, [s.l.], v.29, suplemento 1, p.37-43, 1987.

BOWER, S. M.. **Vibrio spp. (Vibrio disease) of cultured shrimp**. IN: Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish. 1997. Disponível em: <[www.pac.dfo-mpo.gc.ca/shelldis/pages/vibriasp-e.htm](http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/shelldis/pages/vibriasp-e.htm)> . Acesso em: 15 ago 2004.

BOYD, C. E. Uso de probióticos e qualidade da água e solo. **Rev. da ABCC**. Ano 6, n.2, p.67-69. 2004.

BROCK, J. A.; MAIN, K. L. A guide to the cammon problems and diseases of cultured *Penaeus vannamei*. **The Oceanic Institute**, Makapuu Point. HI. 241 p. 1994.

BRANSON, E. Environmental aspects of aquaculture. In: BROWN, L. **Aquaculture for veterinarians: fish husbandry and medicine/edited**. Tokyo: [s.n.], 1993. 447p. (Pergamon veterinary handbook series).

BRITO, L.O. Matéria orgânica do solo em viveiros de camarão. **Revista Panorama da Aqüicultura**. V.15, n.91, p.63, set./out.2005.

COUCH, J. A. Diseases, parasites and toxic responses of commercial penaeid shrimp of the Gulf of Mexico and South American Coasts of North America. **Fish. Bull.**, [s.l.], v.76, p.1, 1978.

ESTEVE, M.; HERRERA, F. C. Hepatopancreatic alterations in *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1939) (Crustácea:Decapoda:Penaeidae) experimentally infected with a *Vibrio alginolyticus* strain, **J. Invert. Pathol**, [s.l.], v.76, n.1, 2000.

FAO. Aquacult - PC: fishery information, data and statistics (FIDI), time series of production from aquaculture (quantities and values) and capture fisheries (quantities). **Programa computacional**. 2006.

FERREIRA, C. M. Análises complementares obtidas a partir de testes de toxicidade aquática. In: **Sanidade de organismos aquáticos**. Ranzani- Paiva, M. J. T. et al. Ed. Varela, p. 273-284. 2004.

FONSECA, C.; ROCHA, I. P. **Cartilha de boas práticas de manejo na fazenda para prevenir e controlar enfermidades do camarão *Litopenaeus vannamei* no Brasil**. Recife, 2004.

GALLI, L. Manejo sanitário en el cultivo de camaron. In: **Sanidade de organismos aquáticos**. Ranzani- Paiva, M. J. T. et al. Ed. Varela. P. 301-322. 2004.

GAMEZ, J. C. I. **Manual de practicas de laboratorio de sanidad de camarón**. Instituto Tecnológico de Sonora. p. 18-23. 2001.

IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**. v.61, 2001.

HERZBERG, M. Z. Enfermidades mas frecuentes em cultivos regionales de camarón. **Centro de Ciências de Sinaloa** . p.1-12. 1996.

JOHNSON, S. K. **Handbook of shrimp diseases**. Galveston: Texas A & M University, 25p, 1989.

LIGHTNER, D. V. Diseases of cultured penaeid shrimp. In: J.P. McVey. **CRC Handbook of mariculture**; Crustacean aquaculture. Boca Raton: CRC Press, v.1, p.239-320, 1983.

LIGHTNER, D. V. A handbook of shrimp pathology and diagnostic procedures for diseases of cultured penaeid shrimp. **World Aquaculture Society**, L. A.: Baton Rouge, 304p. 1996.

LIGHTNER, D. V. Diseases of cultured penaeid shrimp. In: J.P. McVey. **CRC Handbook of mariculture**. Crustacean aquaculture. Baton Rouge: CRC Press, v.1; p.393-486. 1993

LIRA, S. F.; GÓES, L. M. N. B.; MENDES, E. S.; DOURADO, J.; ALVES, C. A. B.;

SILVA, R. P. P. **Contagem e identificação de vibrios em camarões marinhos *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) e em água de cultivo.** FENACAM 2007

LORENZO, F. M. Produção pós- larval do camarão branco do pacífico, *Litopenaeus vannamei*. Como a indústria de larvicultura respondeu aos desafios da década passada. **Rev. da ABCC.** Ano 6, n. 2, p. 26-34. 2004.

MAIA, E.P. Opinião. **Revista Panorama da Aqüicultura.** V.15, n.91, p.35, set./out.2005.

MANSO, V. A. V. Definição dos pontos de contorno da linha de preamar máxima atual do município de Ipojuca-PE. 2003.

MARTINS, P.C.C. **Influência das condições ambientais e técnicas de produção sobre a incidência de enfermidades no cultivo de camarão marinho *L. vannamei*, no estado do Ceará.** 2003. 117 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos.

MENDES, P. P. **Cultivo de camarões marinhos.** Porto Seguro: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 2001. 78p.

MENDES, P. P. et al. Análise estatística dos parâmetros aquícolas, com fins a otimização da produção. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006. João Pessoa, SBZ (Anais dos Simpósios). **Suplemento especial da Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p.886-903.

MILLER, C. J. Response of toxigenic *Vibrio cholerae* O1 to physico-chemical stresses in aquatic environment. **Journal of Hygiene.** V. 93; p. 475-496, 1984.

MORALES, C. M. S. Enfermedades del camarón: detección mediante análisis em fresco e histopatología. México: Trilhas, 2004. 122p.

NECROSE. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Necrose>. Acesso em: 14/03/2007.

NUNES, A. J. P. et al. Carcinicultura ameaçada. Produtores sofrem com as mortalidades decorrentes do Vírus da Mionecrose Infecciosa (IMNV). **Revista Panorama da Aqüicultura**. V.14, n.83, p.37-51. 2004.

OMOREGIE, E. et al. Chronic effects of formalin on erythrocyte counts and plasma glucose of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Asian Fisheries Science**, v. 7; p. 1-6. 1994.

PATEL, M. et al. effect of iron and pH on the survival of *Vibrio cholerae* in water. *Transactions Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 89: 175-177, 1995.

PEREIRA, A. R. **Patologia de camarões marinhos**. Apostila, 57p. 2002.

PEREIRA, A. M. L.; SANTOS, M. L. **Relatório do treinamento em patologias de camarões marinhos** Parnaíba; ITS, p.19-29. 2003.

RHEINHEIMER, G. **Aquatic Microbiology**. Wiley, London, 363p. 1992.

RIBEIRO, C. M. F. Aspectos gerais da vibriose em camarão marinho. Recife-PE. 40p. (**Monografia dissertação de Especialização- Faculdade Frassinetti do Recife-FAFIRE**). 2005.

RODRICK, G. E. **Microbiology of marine food products**. New York:AVI Book, 1991. 285 p.

ROQUE, A. et al.. In vitro susceptibilidade to 15 antibiotics of víbrios isolated from penaeid shrimps in Northwestern México. **International Journal of Antimicrobial Agentes**. n.17, p. 383-387. 2001.

ROHTER, L., 2004 . Camarão do Brasil vira alvo em guerra comercial. Disponível em: <http://www.abccam.com.br> Acesso em: 08/02/2007.

SANTOS, F.L. et al. Aspectos epidemiológicos da necrose muscular infecciosa viral (IMNV) em camarões marinhos (*Litopenaeus vannamei*, Boone, 1931) cultivados. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, v. , n. , p. ,2005.

SOUTHGATE, P. Disease in aquaculture. In: BROWN, L. Aquaculture for veterinarians: fish husbandry and medicine/edited. Tokio: editora(Pergamon veterinary handbook series), Tokyo, 1993. 447p.

SINGLETON, F.L. et al. Effects of temperature and salinity on *Vibrio cholerae* growth. **Applied and Environmental Microbiology**. V. 44; p. 1047-1058, 1982.

SAMPAIO, Y.; COSTA, E. Geração de empregos diretos e indiretos na cadeia produtiva do camarão cultivado. **Revista da ABCC**. Ano 5, nº 1, p. 60-64, 2003.

SCHVARTSMAN, S. **Intoxicações agudas**. 4ª Ed., São Paulo, Sarvier, 355p. 1991.

SONG, Y.L. et al. Isolation and characterization of *Vibrio damsela* infections for cultured shrimp in Taiwan. **J. Invertebr. Pathol.** 61, p.24-31. 1993.

SUNG, H.H. et al. Changes in the composition of *Vibrio* communities in pond water during tiger shrimp (*Penaeus monodon*) cultivation and in the hepatopancreas of healthy and diseased shrimp. **J. of Experimental Marine Biology and Ecology**. 236, p.261-271. 1999.

VILLALÓN, J. R. **Practical manual for semi-intensive commercial production of marine shrimp**. NOAA/ ESDC, USA. 89p. 1991.