



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE SERGIPE - CAMPUS SÃO CRISTÓVÃO**  
**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**



**ANDRÉ OLIVEIRA DE GOIS**

**UTILIZAÇÃO DE PROBIÓTICO COMERCIAL NO CULTIVO DE LARVAS DE  
CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei***

São Cristóvão/SE  
Fevereiro/2017

**ANDRÉ OLIVEIRA DE GOIS**

**UTILIZAÇÃO DE PROBIÓTICO COMERCIAL NO CULTIVO DE LARVAS DE  
CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei***

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe, campus São Cristóvão, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador (a): MSc. Emanuele Oliveira Cerqueira Amorim

São Cristóvão/SE  
Fevereiro/2017

IFS - Biblioteca do Campus São Cristóvão

G616u      Gois, André Oliveira de  
Utilização de probiótico comercial no cultivo de larvas de camarão  
marinho: Litopenaeus vannamei. / André Oliveira de Gois. ã São Cristóvão,  
2017.  
32 f.; il.

Monografia (Graduação) Tecnologia em Alimentos. Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe IFS ã Campus São Cristóvão, 2017.  
Orientadora: Profª. MSc. Emanuele Oliveira Cerqueira Amorim

1.Antibióticos. 2. Probióticos. 3. Litopenaeus vannamei. 4. Camarão  
Marinho. 5.Larvicultura I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia  
de Sergipe IFS - Campus São Cristóvão. III. Título.

CDU 579

## **BANCA EXAMINADORA**

---

MSc. Emanuele Oliveira Cerqueira Amorim  
INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE

---

MSc. João Bosco Silva Rocha  
INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE

---

MSc. Raquel Anne Ribeiro dos Santos  
INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação do discente ANDRÉ OLIVEIRA DE GOIS submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe, campus São Cristóvão, apresentado em 03 de fevereiro de 2017, para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Dedico à Professora Orientadora MSc. Emanuele Oliveira Cerqueira Amorim por toda confiança que me foi depositada.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado vida, saúde, coragem e por ter me sustentado para poder conseguir terminar essa conquista.

Agradeço aos meus familiares Oliveira e Gois por terem me educado no caminho certo e hoje sei que foi para o bem.

Agradeço a meus colegas de classe Ana, Anderson, Camila, Ellen, Jacilene, Maisa, Victor, Wesney, Tony, e de modo especial Taynara Góes, Josileide Gomes e Laiza de Aquino, por sempre me incentivar a nunca desistir dessa caminhada árdua.

Agradeço a todos que fazem parte da Paróquia Menino Deus - Colônia Miranda, na cidade de São Cristóvão/SE, pelo incentivo na caminhada, ao Pe. David Ângelo Oliveira pela preocupação com minha formação acadêmica.

Agradeço ao Grupo de Coroinhas São Domingos Sávio e o grupo Cri-Jovem.

Agradeço a todos que fazem parte do IFS-Campus São Cristóvão por todos os conhecimentos que me foram ensinados.

Agradeço aos amigos que fiz no IFS, Franzone, Beriba, Breno, Ninho, Ronisson, Priscila, Taise, Emília, Joice Correia, Viviane, Joice, Geneluce, Alane, Ketney, Livia, Luana, Camila Panta, Bruna, Sávio, Gladston, Virginia, Crislane, Tia Selma, Clayton.

Agradeço à minha orientadora, Profa. Emanuele, e a seu esposo Rodrigo, por todo carinho que recebi.

Agradeço a todos que fazem parte da Maricultura Viana, inclusive a Keylane que era estagiária.

Agradeço a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste.

A todos agradeço de coração, e que Deus os abençoe abundantemente, trazendo-lhes saúde, paz e tudo de bom, foi difícil, mas com a ajuda de Deus, amigos e familiares eu venci.

Muito obrigado a todos.

## RESUMO

Como uma estratégia no controle de doenças, o uso de bactérias benéficas tem sido sugerido em substituição ao uso de antibióticos no cultivo de camarão. O termo probiótico foi definido para aquelas células microbianas que são administradas de modo a entrar no trato gastrointestinal e manterem-se vivas, com a finalidade de melhorar a saúde do hospedeiro. As bactérias probióticas estão inseridas no grupo dos biocontroladores, tendo potencial para substituir os antibióticos por não poluir o ambiente, não selecionar cepas resistentes, além de possibilitar um melhor crescimento de pós-larvas de camarão em laboratório. Esta pesquisa teve por finalidade avaliar o efeito de probiótico comercial no cultivo de larvas de camarão *Litopenaeus vannamei* cultivadas na Maricultura Viana, um laboratório comercial de produção de pós-larvas de camarão localizado no município de São Cristóvão, Sergipe. Foram realizados dois tratamentos, sendo que um deles consistiu na utilização do probiótico comercial Epicin G2, e o outro foi o tratamento controle (sem o uso de probiótico), com três repetições cada um. O experimento teve duração de 19 dias, nas fases de náuplio 5 até pós-larva 10. Os parâmetros pH, temperatura e salinidade da água foram controlados durante todo o período de crescimento das larvas de camarão, os quais mantiveram-se estáveis na faixa de conforto para a espécie *Litopenaeus vannamei*, com pequenas variações não significativas, em valores compatíveis com o bem-estar dos animais. Os resultados obtidos revelam que o tratamento com probiótico comercial apresentou melhores resultados que o grupo controle, já que influenciou positivamente na sobrevivência do camarão *Litopenaeus vannamei*, obtendo-se uma média de 65,3%, e evitou a ocorrência da doença infecciosa, denominada síndrome do camarão bioluminescente, que sugere-se ter sido responsável pela mortalidade em massa das larvas de camarão do tratamento controle.

**Palavras-chave:** Antibióticos. Probióticos. *Litopenaeus vannamei*. Camarão Marinho. Larvicultura.

## ABSTRACT

As a strategy in disease control, the use of beneficial bacteria has been suggested as a substitute for the use of antibiotics in the shrimp cultivation. The term probiotic has been defined for those microbial cells which are administered so as to enter the gastrointestinal tract and remain alive for the purpose of improving the host health. Probiotic bacteria are included in the group of biocontrollers and it have potential to replace antibiotics because they do not pollute the environment, do not select resistant strains, and allow a better growth of shrimp post-larvae in the laboratory. The objective of this research was to evaluate the effect of commercial probiotic in the larvae cultivation of the *Litopenaeus vannamei* at Maricultura Viana, a commercial laboratory of marine shrimp post-larvae production, located in São Cristóvão, Sergipe. It was realized two treatments, being that one consisted in the utilization of the commercial probiotic Epicin G2, and the other was the control treatment (without the use of probiotic), with three replicates each. The duration of the experiment was 19 days, of the larval stages nauplii 5 to post-larvae 10. The parameters pH, temperature and salinity were controlled during the entire growth period of the shrimp larvae, which remained stable in the comfort range for the species *Litopenaeus vannamei*, with small non-significant variations, in values compatible with animal welfare. The results showed that the treatment with commercial probiotic presented better results than the control treatment, since it positively influenced on the survival of *Litopenaeus vannamei* shrimps, with average value of 65,3%, and avoided the occurrence of the infectious disease, called bioluminescent shrimp syndrome, which is suggested to have been responsible for mass mortality of the shrimp larvae of the control treatment.

**Keywords:** Antibiotics. Probiotics. *Litopenaeus vannamei*. Marine shrimp. Larvicultura.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Ciclo de vida do camarão.....                                 | 15 |
| Quadro 1 – Enfermidades infecciosas do camarão cultivado no Brasil ..... | 18 |

.

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – <i>Ranking</i> da produção brasileira de camarão, por unidade de federação. .... | 14 |
| Tabela 2 – Estágios larvais de camarões marinhos .....                                      | 16 |
| Tabela 3 – Parâmetros físico-químicos (salinidade, temperatura e pH) da água de cultivo     | 23 |
| Tabela 4 – Percentual de sobrevivência das larvas de camarão .....                          | 24 |

.

## SUMÁRIO

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                         | <b>10</b> |
| <b>2 OBJETIVOS .....</b>                                          | <b>12</b> |
| <b>2.1 Objetivo Geral .....</b>                                   | <b>12</b> |
| <b>2.2 Objetivos Específicos .....</b>                            | <b>12</b> |
| <b>3 JUSTIFICATIVA .....</b>                                      | <b>13</b> |
| <b>4 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>                                | <b>14</b> |
| <b>4.1 Carcinicultura brasileira.....</b>                         | <b>14</b> |
| <b>4.1.1 Larvicultura .....</b>                                   | <b>15</b> |
| <b>4.2 Principais enfermidades do camarão cultivado .....</b>     | <b>17</b> |
| <b>4.3 Uso de antibiótico na larvicultura .....</b>               | <b>19</b> |
| <b>4.4 Probióticos .....</b>                                      | <b>19</b> |
| <b>4.4.1 Utilização de probióticos no cultivo de larvas .....</b> | <b>20</b> |
| <b>5 METODOLOGIA .....</b>                                        | <b>21</b> |
| <b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                             | <b>23</b> |
| <b>6.1 Percentual de sobrevivência .....</b>                      | <b>24</b> |
| <b>6.2 Controle de enfermidades .....</b>                         | <b>25</b> |
| <b>7 CONCLUSÃO .....</b>                                          | <b>27</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                          | <b>28</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo de camarões marinhos encontra-se em constante desenvolvimento no mundo, e atualmente consiste em uma alternativa para suprir a demanda de camarões gerada pelo aumento do consumo e pela estagnação da produção pesqueira (FONSECA et al., 2009). A produção brasileira de camarões marinhos vem crescendo significativamente nos últimos anos, destacando-se a região Nordeste como principal polo produtor (POERSCH et al., 2006).

Atualmente, a maior parte dos cultivos de camarão encontra-se em áreas costeiras, o que aumenta significativamente os custos de implantação de uma fazenda, em razão do elevado valor das terras. Uma alternativa para diminuir os custos é o cultivo de espécies marinhas em regiões mais ao interior do país, com água de baixa salinidade em relação à do mar (SOWERS et al., 2005). Entre as espécies de camarões cultivados, o *Litopenaeus vannamei* tem se destacado, em decorrência de ser uma espécie eurihalina (MENDES et al., 2006).

Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC, 2013), Ceará e Rio Grande do Norte são, historicamente, os estados com a maior produção de camarões em cativeiro do Brasil. Em 2013, detiveram juntos, 78,7% da produção nacional, seguidos pelo Piauí (5,7%), Pernambuco (5%), Bahia (4,7%), Sergipe (3,8%), Paraíba (1,3%), Santa Catarina (0,3%), Paraná (0,1%), Maranhão (0,1%), Pará (0,1%) e Espírito Santo (0,1%).

Na tentativa de controlar infecções bacterianas, ou mesmo a presença de potenciais bactérias patogênicas nos sistemas de larvicultura, a utilização de componentes antimicrobianos (antibióticos) vem sendo realizada principalmente na América Latina e no Sudeste Asiático, onde existem poucas restrições para o uso destes produtos (GOMEZ-GIL; ROQUE; TURNBULL, 2000). Entretanto, o emprego de antibióticos tem um sucesso limitado na prevenção ou cura das doenças em animais aquáticos (RAVI et al., 2007). Muitas vezes, o antibiótico é aplicado como tratamento profilático, mesmo sem a evidência de algum patógeno, o que possibilita a resistência dos vibrios ou de outras bactérias aos antibióticos, aumentando a virulência desses patógenos (MORIARTY, 1999).

Como uma estratégia no controle de doenças, o uso de bactérias benéficas (probióticos) tem sido sugerido em substituição ao uso de antibióticos (GATESOUBE, 1999; RAVI et al., 2007). O termo probiótico foi definido por Gatesoupe (1999) para aquelas células microbianas que são administradas de modo a entrar no trato gastrointestinal e manterem-se vivas, com a finalidade de melhorar a saúde do hospedeiro. Segundo o mesmo autor, existem micro-organismos denominados bioremediadores, os quais atuam na qualidade da água, e

micro-organismos denominados biocontroladores, sendo esses usados como antagônicos ao crescimento de organismos patogênicos. As bactérias probióticas estão inseridas no grupo dos biocontroladores. De acordo com Vieira et al. (2000), as bactérias probióticas tem potencial para substituir os antibióticos por não poluir o ambiente e não selecionar cepas resistentes, além de possibilitar um melhor crescimento de pós-larvas de camarão em laboratório.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar o efeito de probiótico comercial (Epicin G2) no cultivo de larvas de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) em um laboratório no município de São Cristóvão/SE.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Verificar a influência do uso de probiótico comercial na sobrevivência de larvas de camarão marinho *Litopenaeus vannamei*.
- Observar a eficiência do uso de probiótico comercial no controle de enfermidades.

### 3 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista os aspectos negativos da utilização de antibióticos na carcinicultura, tais como a seleção de bactérias resistentes, impacto no ambiente e efeitos orgânicos adversos, tanto em animais como em humanos, o mercado tem vislumbrado outros métodos de profilaxia e remediação de enfermidades em camarões causadas por bactérias. O uso de probióticos é uma prática que vem sendo adotada como alternativa para reduzir ou eliminar o emprego de antibióticos na larvicultura.

Em alguns laboratórios de cultivos de larvas, o uso de probiótico é adotado como uma medida de remediação de ocorrência de enfermidades, sem avaliar sua eficiência no controle da flora patogênica contaminante. Este trabalho busca avaliar o uso de probiótico comercial no cultivo de larvas de camarão em um laboratório no município de São Cristóvão/SE, visando incentivar a prática constante do uso de probiótico pelo estabelecimento.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 Carcinicultura brasileira

A carcinicultura é um dos segmentos da aquicultura com grande crescimento nas últimas décadas (ANDREATTA; BELTRAME, 2004). A carcinicultura como se conhece hoje no Brasil é uma atividade recente, mas suas origens remontam à década de 70 (TORRES, 2015).

A produção de camarão no Brasil, em 2013, foi de 85.000 toneladas. A produção brasileira de camarão marinho está concentrada nas regiões Nordeste (99,3%), Sul (0,6%) e Norte (0,1%). Na região Nordeste, o Ceará é o principal produtor, seguido por Rio Grande do Norte, Bahia, Pernambuco, Piauí, Sergipe, Paraíba, Santa Catarina, Maranhão, Alagoas, Pará, Paraná e Rio Grande do Sul, como descrito na Tabela 1 (ABCC, 2013).

Tabela 1 – *Ranking* da produção brasileira de camarão, por unidade de federação.

| Estado | Produção em 2011 (t) |
|--------|----------------------|
| CE     | 31.982               |
| RN     | 17.825               |
| BA     | 7.050                |
| PE     | 4.309                |
| PI     | 3.079                |
| SE     | 2.973                |
| PB     | 1.530                |
| SC     | 276                  |
| MA     | 253                  |
| AL     | 170                  |
| PA     | 56                   |
| PR     | 47                   |
| RS     | 21                   |

Fonte: Adaptado de ABCC (2013).

A carcinicultura no estado de Sergipe é marcada por dois aspectos básicos: (i) a apreciável expansão da atividade entre os levantamentos de 2004 e 2011, principalmente em número de produtores e em área cultivada; os produtores passaram de 69 para 224 e a área de 514 para 1.040 hectares, 225% e 102%, respectivamente, os dois maiores crescimentos relativos da carcinicultura brasileira; e (ii) a predominância do micro produtor, em 2011, com 77,6% do total de produtores do Estado, equivale a uma das maiores proporções entre as Unidades Federativas produtoras de camarão. Essas duas características permitem afirmar que

a carcinicultura sergipana é, em geral, de pequena unidade de produção ou empresa familiar (ABCC, 2013).

São 13 os municípios de Sergipe onde se cultiva o camarão marinho, cuja fonte de captação de água é predominantemente de origem estuarina, com alguns empreendimentos utilizando águas do Rio São Francisco. No município de Nossa Senhora do Socorro está concentrado o maior número de produtores. Embora a área de cultivo seja maior nos municípios de Nossa Senhora do Socorro, Pacatuba, Itaporanga e São Cristóvão, a produção está razoavelmente bem distribuída entre os principais municípios (ABCC, 2013).

#### 4.1.1 Larvicultura

O processo de produção de camarões marinhos consiste em manutenção no banco de reprodutores, maturação dos reprodutores, cópula e desova, incubação da desova e eclosão, larvicultura, pré-berçário, berçário, engorda, despesca e abate (SANTOS JUNIOR, 2014). A Figura 1 mostra o ciclo de vida do camarão.

Figura 1 – Ciclo de vida do camarão.



Fonte: <http://www.oocities.org/br/estevesneto2001/25zoo/stbz/pp.htm>

Os representantes do gênero *Penaeus* apresentam os seguintes estágios larvais: náuplio, protozoéa, misis e pós-larva. Na Tabela 2 estão representados as abreviaturas e o número de subestágios larvais existentes em cada um desses estágios.

Tabela 2 – Estágios larvais de camarões marinhos.

| <b>Estágios</b> | <b>Números de Subestágios</b> | <b>Abreviações</b>     |
|-----------------|-------------------------------|------------------------|
| Náuplio         | 5 ou 6                        | N1, N2, N3, N4, N5, N6 |
| Protozoéa       | 3                             | Z1, Z2, Z3             |
| Misis           | 3                             | M1, M2, M3             |
| Pós-larva       | Indefinido                    | PL1, PL2, PL3,...      |

Fonte: Adaptado de Barbieri Júnior e Ostrensky Neto (2001).

O desenvolvimento embrionário do camarão se encerra com a eclosão de uma larva chamada de náuplio, o qual apresenta 5 ou 6 subestágios, conforme a espécie cultivada (5 no caso de *Litopenaeus vannamei*). A identificação de quase todos os estágios e subestágios larvais dos camarões deve ser feita com auxílio de um microscópio ótico (BARBIERI JÚNIOR; OSTRENSKY NETO, 2001).

O primeiro subestágio de náuplio (N1) pode ser identificado com base na observação da existência de dois espinhos caudais (também chamados de setas furcais) e a não existência de sétulas (diminutas setas que surgem posteriormente ao lado das setas furcais). O subestágio de protozoéa1 (Z1) caracteriza-se pela presença de um par de olhos compostos, ainda não separados e cobertos pela carapaça. A mancha ocelar, que era importante para orientar o náuplio em direção a luz, ainda pode ser observada neste primeiro subestágio de protozoéa. No estágio misis (M), a larva já se assemelha a um minúsculo camarão, mas uma observação mais atenta indicará que os apêndices abdominais ainda não estão formados. Por isso nadam através da contração do abdômen e para trás. É justamente a observação e a análise dos pleópodos que permite uma identificação segura dos subestágios de desenvolvimento das misis. Anatômica e fisiologicamente, as pós-larvas (PL's) ainda não são exatamente iguais a um camarão adulto. As brânquias, por exemplo, não estão completamente formadas e isso interfere na sua capacidade de realizar osmorregulação. Em outras palavras, no início do seu desenvolvimento, as PL's têm dificuldades para suportar grandes e abruptas variações de salinidade. Entretanto, ao contrário do que ocorre com os subestágios anteriores, a diferenciação dos subestágios de PL é baseada em detalhes complexos e de difícil observação. Assim, na fase de pós-larva a classificação dos subestágios é feita com base em um sufixo numeral que leva em conta o número de dias decorridos desde a metamorfose para pós-larva. Deste modo, uma larva chamada PL 7 atingiu o estágio de pós-larva há 7 dias (BARBIERI JÚNIOR; OSTRENSKY NETO, 2001).

O cultivo do camarão envolve práticas de manutenção da água, do substrato e diminuição do estresse dos animais (SILVA, 2007). Para o controle da qualidade da água e diminuição do acúmulo de metabólitos e matéria orgânica, a partir do estágio de misis, são

realizadas renovações de água diárias (com taxa que varia de 25 a 150%, de acordo com o estágio larval).

Quase todas as etapas sofrem com perdas provenientes de doenças, que podem ser causadas por vírus, bactérias intracelulares, enterobactérias, fungos e protozoários (MORALLES; CUELLAR-ANJEL, 2008). Nos últimos anos, as viroses têm sido responsáveis pelas maiores perdas econômicas na carcinicultura mundial e brasileira.

Mesmo sem sofrer problemas, um ciclo de larvicultura tem a média de sobrevivência de 50%, logo, qualquer artifício que aumente a sanidade e, conseqüentemente, a sobrevivência se torna importante (ANDREATTA, 2012).

#### **4.2 Principais enfermidades do camarão cultivado**

A enfermidade do camarão é definida como qualquer alteração adversa na saúde ou desempenho zootécnico de indivíduos ou de uma população de camarões. Em geral, para que as enfermidades infecciosas se manifestem é necessário que o agente etiológico esteja presente no ambiente de cultivo e que, de certa maneira, o camarão esteja com seu sistema imunológico comprometido por algum tipo de adversidade ambiental. Nesse contexto, as Boas Práticas de Manejo e as Medidas de Biossegurança surgem como uma ferramenta que funciona mediante a adoção de práticas proativas para a prevenção e o controle dos agentes causadores das enfermidades e, quando possível, para sua completa eliminação (ABCC, 2013).

As enfermidades que acometem camarões cultivados podem ser classificadas, quanto à natureza, em enfermidades de origem infecciosa e não infecciosa. As enfermidades de origem infecciosa são aquelas provocadas por agentes transmissíveis, a saber: vírus, bactérias, fungos e protozoários. As enfermidades de origem não infecciosa, por sua vez, são as causadas por agentes não transmissíveis, a saber:

- Pesticidas presentes no solo e na água de cultivo: praguicidas (inseticidas e herbicidas) e metais pesados. Por pertencerem ao grupo dos artrópodes, insetos e camarões se apresentam como organismos semelhantes, o que impõe a estes últimos uma especial sensibilidade à presença de inseticidas transportados pelas águas durante o período de chuvas;
- Condições extremas no ambiente de cultivo, bem como: condições anormais de temperatura, OD, pH, salinidade, desequilíbrio iônico, alcalinidade, H<sub>2</sub>S, entre outros parâmetros importantes;

• Desastres ambientais: como os que afetam o meio ambiente e que são provocados por tempestades, furacões, tsunamis e terremotos.

No Quadro 1 encontram-se as principais enfermidades infecciosas do camarão cultivado no Brasil.

Quadro 1 – Enfermidades infecciosas do camarão cultivado no Brasil.

| TIPO DE PATÓGENO | ENFERMIDADE                                           | NOME VULGAR                                               |
|------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| VIRUS            | TSV- VIRUS DA SÍNDROME DE TAURA                       | SÍNDROME DE TAURA                                         |
|                  | WSSV - WHITE SPOT SÍNDROME VIRUS*                     | SÍNDROME DA MANCHA BRANCA ou ENFERMIDADE DA MANCHA BRANCA |
|                  | IHHNV – INFECÇÃO HIPODERMAL E NECROSE HEMATOPOIÉTICA* | SÍNDROME DO NANISMO                                       |
|                  | BP – BACULOVIRUS PENAEI                               | BACULOVIROSE                                              |
|                  | IMNV – MIONECROSE INFECCIOSA VIRAL*                   | NIM – NECROSE INFECCIOSA MUSCULAR.                        |
| PROTOZOÁRIO      | MICROSPORIDIOSE                                       | CAMARÃO ALGODÃO                                           |
|                  | INFESTAÇÃO POR GREGARINAS                             | INFESTAÇÃO POR GREGARINAS                                 |
|                  | COLONIZAÇÃO BRANQUIAL                                 | BRÂNQUIAS SUJAS                                           |
| BACTÉRIAS        | NHP – HEPATOPANCREATITE NECROSANTE*                   | CAMARÃO CALÇA FROUXA                                      |
|                  | VIBRIOSE                                              | VIBRIOSE                                                  |
|                  | BACTÉRIAS FILAMENTOSAS                                | INFESTAÇÃO DE BRANQUIAS E CARAPAÇA                        |
|                  | PSEUDOMONIOSE                                         | PSEUDOMONIOSE                                             |
|                  | AEROMONIOSE                                           | AEROMONIOSE                                               |
| FUNGOS           | FUSARIOSE                                             | FUSARIOSE                                                 |
|                  | LANGENIDIOSE                                          | LANGENIDIOSE                                              |

OBS: As enfermidades acima grifadas (\*) estão listadas na OIE – Organização Internacional de Epizootias.

Fonte: Lima (2011 apud ABCC, 2013).

O aparecimento de enfermidades por patógenos oportunistas é um dos principais problemas no cultivo de camarão (SILVA, 2007). Com o aumento da comunidade bacteriana, ocorre desequilíbrio nas populações causando riscos à saúde animal, principalmente em pós-larvas, cujo gênero *Vibrio* é um dos causadores de perdas na produção aquícola, e é encontrado naturalmente em sistemas estuarinos e marinhos (AGUIRRE-GUZMÁN; VÁZQUEZ-JUÁREZ; ASCENCIO, 2001).

Infecções por *Vibrio* spp. são conhecidas na carcinicultura e apresentam sinais clínicos característicos, embora não patognomônicos, tais como: letargia, perda de apetite, hepatopâncreas manchados e necróticos com a presença de agregação de células digestivas, descoloração do corpo, amarelecimento do tecido branquial, manchas brancas no músculo

abdominal, melanização, necrose e inflamação de órgãos (brânquias, coração) e algumas vezes luminescência (MAYER, 2011).

#### **4.3 Uso de antibiótico na larvicultura**

No Brasil, o uso de antibióticos na piscicultura é baseado na Instrução Normativa nº 42, de 20 de dezembro de 1999 (BRASIL, 1999), que considera a aplicação de tetraciclina, eritromicina e oxitetraciclina. Nos camarões, estes mesmos antibióticos são recomendados como profiláticos contra o agente da Necrose hepatopancreática (NHP) e em doenças causadas por bactérias psicrófilas (CARVALHO et al., 2009). Entretanto, de acordo com o Guia Prático da Sanidade dos Animais Aquáticos publicado pelo Conselho Regional de Medicina Veterinária de Minas Gerais, o uso de biocidas é proibido em aquicultura (CARVALHO; PÉREZ; JARDIM, 2006).

Esta situação tem alertado para a necessidade da criação de medidas profiláticas e terapêuticas mais eficazes, ambientalmente corretas e que não tragam risco à saúde humana. O controle de doenças na aquicultura exige, cada vez mais, uma abordagem efetiva e ambientalmente segura. O aumento da resistência bacteriana aos antibióticos utilizados mundialmente tem estimulado a investigação de meios alternativos para o controle de patógenos, como por exemplo, o uso de micro-organismos benéficos.

A prática do uso de antimicrobianos pode influenciar na evolução de bactérias resistentes a antibióticos, sendo assim há interesse da indústria em monitorar e banir o uso dos mesmos. Um recurso alternativo é utilizar micro-organismos com efeitos probióticos nas fazendas de cultivo. Um dos principais grupos de bactérias testados no cultivo de camarões tem sido dos gêneros *Vibrio* e *Bacillus* (GOMEZ-GIL; ROQUE; TURNBULL, 2000).

#### **4.4 Probióticos**

O conceito atual de probiótico mais utilizado é o de Fuller (1989), que o define como “um suplemento alimentar microbiano vivo que afeta benéficamente o hospedeiro animal por melhorar seu balanço microbiano intestinal”. Salminen et al. (1999) propuseram defini-lo como “preparações de células microbianas ou componentes de células microbianas que tenham efeito benéfico na saúde e bem-estar do hospedeiro”, podendo ser viáveis ou não, sendo esta definição não restrita ao uso de probióticos no alimento.

A característica das bactérias probióticas que mais se destaca é a capacidade de sobrevivência ao trato gastrointestinal; não provocar toxicidade e nem ser patogênico ao

homem e nem aos animais; apresentar estabilidade durante o período de estocagem, permanecer viável por longos períodos em condições normais de armazenamento e ter capacidade de competir contra bactérias intestinais não desejáveis, demonstrando efeitos positivos ao hospedeiro (FERREIRA et al, 2012).

Os probióticos apresentam como mecanismos de ação: a) a exclusão competitiva; b) a utilização de fontes de nutrientes e enzimas, disponibilizando-as e contribuindo para a digestão; e, mais recentemente admitido, c) a influência benéfica sobre a qualidade da água. Durante o ciclo produtivo dos camarões, níveis elevados de bactérias Gram-positivas podem minimizar o acúmulo de partículas de carbono orgânico dissolvido (o que é bem descrito para o *Bacillus* sp.), melhorando a qualidade da água, a sobrevivência e a velocidade de crescimento dos animais, além de incrementar o status sanitário dos juvenis e de reduzir a concentração de vibrios patogênicos no meio (DALMIN; KATHIRESAN; PURUSHOTHAMAN, 2001).

#### **4.4.1 Utilização de probióticos no cultivo de larvas**

As bactérias do gênero *Bacillus* têm sido usadas como probiótico nos cultivos de camarão, atuando como um biocontrole para reduzir a carga de vibrios no hospedeiro e no ambiente de cultivo (RENGPIPAT et al., 2000). Algumas espécies de *Bacillus* são facilmente encontradas em sedimentos marinhos e naturalmente presentes nas brânquias, cutícula e trato intestinal de organismos bentônicos, tais como os camarões (SHARMILA; ABRAHAM; SUNDARARAJ, 1996). A partir de estudos sobre a utilização de bactérias probióticas no cultivo do *L. vannamei*, Gullian e Rodríguez (2002) evidenciaram que as bactérias benéficas da microflora intestinal são competidoras em potencial de cepas patogênicas.

Muitos estudos revelaram aspectos positivos na utilização de micro-organismos probióticos, incluindo, por exemplo: redução do número de patógenos e melhora na qualidade da água (ALFONSO et al., 1997), melhora do apetite e/ou desempenho das espécies cultivadas (DECAMP; MORIARTY, 2005; VIEIRA et al., 2007), redução de mortalidade (MORIARTY, 1998; RENGPIPAT et al., 1998; VASEEHARAN; RAMASAMY, 2003; RAVI et al., 2007; VIEIRA et al., 2007), diminuição da microbiota patogênica intestinal (GULLIAN; THOMPSON; RODRIGUEZ, 2004; TORO, 2005), e maior resistência às doenças (PATRA; MOHAMED, 2003; SOTOMAYOR; BALCÁZAR, 2003; ABRAHAM, 2004).

## 5 METODOLOGIA

O estudo foi realizado na MARICULTURA VIANA, um laboratório comercial de produção de pós-larvas de camarão localizado no município de São Cristóvão, Sergipe. A espécie utilizada no experimento, que teve duração de 19 dias, foi o camarão marinho *L. vannamei*, nas fases de náuplio (N5) até pós-larva 10 (PL10).

Foram aplicados dois tratamentos, onde um deles consistiu na utilização de um probiótico comercial e o outro sem o uso de probiótico, com três repetições cada um. O tratamento com o probiótico consistiu na adição do probiótico comercial Epicin G2 (Epicore Networks Eastampton, Estados Unidos), contendo *Bacillus subtilis*, *B. licheniformis*, *Lactobacillus acidophilus*, *B. pumilus* e *Saccharomyces cerevisiae*. As concentrações utilizadas foram 1 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 5 ppm e 1ppm, nas fases de Z1-Z3, Z3-M2, M2-PL2, PL2-PL3, PL3-PL5, respectivamente, conforme protocolo estabelecido pela empresa.

A água estuária utilizada foi captada para o reservatório de sedimentação e após 48 horas foi transportada para o reservatório de filtração, passando pelos filtros de areia e carvão, onde a água foi clorada a 5 ppm e mantida sob forte aeração pelos filtros até a evaporação do cloro, ficando assim apta para o início da produção.

Náuplios em estágio 5 (N5), em salinidade de 35‰, foram obtidos em um laboratório de reprodução e produção de larvas de *L. vannamei* da Barra dos Coqueiros - SE e transportados em bolsas plásticas com 15 litros de água na densidade de 250.000/bolsa até o local da larvicultura. Em seguida, foram lavados, até que toda a água do transporte fosse renovada pela água utilizada na larvicultura, e aclimatados, durante duas horas, à temperatura ambiente, para a salinidade de 34‰, salinidade utilizada no cultivo em função das características da água captada no ambiente pelo laboratório.

Posteriormente, foram transferidos para seis recipientes de cultivo com volume de 15 L de água; cada recipiente recebeu aproximadamente 2.500 náuplios, resultando na densidade de estocagem inicial de, aproximadamente, 166,7 indivíduos/L. À água de cultivo foram adicionadas as microalgas *Chaetoceros muelleri* e *Thalassiosira fluviatilis* nas concentrações de 50 células/mL (no estágio N5), 60 células/mL (no estágio Z1), 70 células/mL (no estágio Z2), 90 células/mL (no estágio Z3), 60 células/mL (no estágio M1), 60 células/mL (no estágio M2) e 50 células/mL (no estágio M3).

Os recipientes de cultivo, com aeração constante, começaram a receber a adição de probióticos 12 horas após o povoamento, com adições diárias e manejo alimentar conforme o protocolo da empresa.

Em todas as unidades experimentais, diariamente, foram efetuadas contagens em câmara de Neubauer para determinar as densidades das microalgas utilizadas (*Chaetoceros muelleri* e *Thalassiosira fluviatilis*), realizando-se a complementação das mesmas sempre às 9h e 16h, com o objetivo de manter as densidades, anteriormente estipuladas, nos tanques de cultivo. No estágio de Protozoa 1, foi iniciada a oferta de rações industrializadas. O manejo alimentar seguiu o protocolo determinado pela empresa, que consistiu na oferta de náuplios de *Artemia* a partir do estágio de Misis 1 (M1), com complementação de dieta seca nos estágios de Misis e Pós-larva. Os náuplios de *Artemia* congelados e vivos foram ofertados, respectivamente, de M1 a PL1 e de PL2 a PL5.

Os parâmetros físico-químicos (salinidade – ‰ e temperatura – °C) foram controlados diariamente, sendo verificados às 8h e 16h, enquanto o pH foi medido nos estágios de Protozoa 1, Misis 1, PL1, PL5 e PL10. A salinidade foi monitorada através de refratômetro (STX-3, Vee Gee Scientific), a temperatura com termômetro e o pH, com pHmetro (pHep5, Hanna instruments). Foram controlados a temperatura fazendo o fechamento da superfície com o auxílio de um plástico para fazer com que a luz solar aqueça o plástico e esquentar a água ocorrendo um aumento de temperatura, a salinidade foi controlada com a adição de água doce ou salgada dependendo da salinidade, e o pH com auxílio de meio ácido ou base para controlar o pH.

Ao final do experimento foi mensurado o percentual de sobrevivência final de acordo com a metodologia adaptada de Silva et al. (2009 apud COSTA et al., 2016), conforme equação a seguir:

$$\text{Sobrevivência (\%)} = (N_f/N_i) \times 100$$

Em que:  $N_i$  = Número de larvas no início do experimento;  $N_f$  = Número de pós-larvas estimadas no final do experimento.

Para determinar  $N_f$ , foram coletadas amostras de 1 L de água dos recipientes de cultivo, onde foi drenada a água com auxílio de uma peneira. Em seguida, as pós-larvas foram colocadas em uma pedra de cerâmica branca para contagem das mesmas. Posteriormente, foi estimado o número total de pós-larvas presentes em cada recipiente.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante todo o período do crescimento das larvas de camarão (19 dias), os valores de pH, temperatura e salinidade da água dos recipientes mantiveram-se estáveis na faixa de conforto para a espécie *Litopenaeus vannamei*, com pequenas variações não significativas, em valores compatíveis com o bem-estar dos animais (BOYD, 2000, 2002; VINATEA, 1997; HERNANDEZ; NUNES, 2001; COSTA et al., 2010), como pode ser observado na Tabela 3

Os valores demonstrados na Tabela 3 são referentes às médias dos resultados observados neste estudo, onde C1, C2 e C3 referem-se às três repetições do tratamento controle (sem o uso de probiótico) e P1, P2 e P3 referem-se às três repetições do tratamento com o probiótico comercial Epicin G2.

A temperatura mínima verificada às 8h00min foi de 26°C no recipiente C3 e a máxima foi de 33°C no recipiente P3, já a temperatura mínima às 16h00min foi de 29°C nos recipientes P1, P2 e P3 e a máxima foi de 32°C no recipiente C3 e P1. A salinidade variou de 27‰ (P2 às 16h00min) a 33‰ (C1, C2, P1 e P3 também às 16h00min). O potencial hidrogeniônico (pH) apresentou variação de 7,5 a 8,2.

Tabela 3 – Parâmetros físico-químicos (salinidade, temperatura e pH) da água de cultivo.

| Parâmetros                  | C 1       | C 2      | C 3      | P 1      | P2       | P3       |
|-----------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Temperatura (°C) (8h00min)  | 30,0 ±0,5 | 29,1±0,4 | 27,3±0,9 | 31,0±0,9 | 30,1±0,7 | 32,0±1,0 |
| Temperatura (°C) (16h00min) | 30,1±0,4  | 30,1±0,4 | 31,0±0,9 | 31,0±0,9 | 30,0±0,5 | 30,0±0,5 |
| Salinidade (‰) (8h00min)    | 31,0±0,5  | 30,1±0,4 | 31,0±0,5 | 30,0±0,5 | 31,0±0,5 | 31,0±0,5 |
| Salinidade (‰) (16h00min)   | 32,0±0,8  | 32,0±0,8 | 29,1±1,0 | 32,0±0,7 | 29,0±1,5 | 32,0±0,7 |
| pH                          | 8,0±0,1   | 7,6±0,1  | 7,9±0,1  | 8,0±0,1  | 8,1±0,1  | 7,9±0,1  |

Fonte: elaborado pelo autor

Os parâmetros de qualidade da água (pH, salinidade e temperatura), ficaram dentro dos níveis aceitáveis para a espécie *Litopenaeus vannamei* (BOYD; GAUTIER, 2000), a qual resiste e se desenvolve bem em variações de salinidade de 5 a 55‰ (ROCHA e MAIA, 1998). Com relação à temperatura, Rocha e Maia (1998) afirmam que as regiões Nordeste e Norte do Brasil apresentam patamar ideal para esta atividade, com os camarões desenvolvendo-se bem na faixa de 26° a 32°C. Ainda de acordo com esses autores, viveiros estuarinos geralmente apresentam valores de pH que variam de 8,0 a 9,0, índices considerados ideais pelos mesmos.

## 6.1 Percentual de sobrevivência

Os resultados obtidos após os cálculos da taxa de sobrevivência das larvas de camarão submetidas aos dois tratamentos testados neste estudo estão mostrados na Tabela 4.

Pode-se observar que a sobrevivência média das larvas que foram alimentadas com probiótico foi de 65,3%. Com relação às larvas que não receberam tratamento com probiótico, houve 100% de mortalidade em todos os três recipientes de cultivo, constatada no estágio PL1. Esses resultados revelam que o uso de probiótico influenciou positivamente na sobrevivência das larvas de camarão marinho *L. vannamei*.

Tabela 4 – Percentual de sobrevivência das larvas de camarão.

| <b>Variáveis</b>               | <b>C 1</b> | <b>C 2</b> | <b>C 3</b> | <b>P 1</b> | <b>P2</b> | <b>P3</b> |
|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| Indivíduos Inicial/L ( $N_i$ ) | 166,7      | 166,7      | 166,7      | 166,7      | 166,7     | 166,7     |
| Indivíduos Final/L ( $N_f$ )   | 0          | 0          | 0          | 116,7      | 103,3     | 106,7     |
| Sobrevivência (%)              | 0          | 0          | 0          | 70         | 62        | 64        |
| Mortalidade (%)                | 100        | 100        | 100        | 30         | 38        | 36        |

Fonte: elaborado pelo autor

Os dados obtidos neste estudo diferem dos encontrados por Rego et al. (2012) que compararam o efeito da utilização de probiótico e antibiótico no cultivo de pós-larvas do camarão branco *Litopenaeus vannamei*. Os autores observaram que não houve diferença significativa quanto à sobrevivência das pós-larvas entre os tratamentos com adição de probiótico (*Bacillus* spp.), com antibiótico e tratamento controle, obtendo-se percentuais médios de 77,7%, 75,9% e 74,8%, respectivamente.

Entretanto, em trabalho realizado por Guo et al. (2009), a utilização de *B. fusiformis* no cultivo de *L. vannamei* promoveu uma maior sobrevivência (87,9%) das larvas do que o tratamento controle (41,2%). Os autores sugerem que esta baixa sobrevivência das larvas sem adição de *B. fusiformis* ocorreu devido à presença de espécies de *Vibrio* na larvicultura.

Para Saulnier et al. (2000), entre as bactérias potencialmente patógenas, as do gênero *Vibrio* são frequentemente associadas com baixas taxas de sobrevivência em larviculturas ou sistemas de engorda.

Em sistemas de larvicultura comercial, o percentual de sobrevivência é um fator relevante, pois está relacionado com a produtividade, os lucros obtidos e, consequentemente, com a viabilidade econômica da atividade.

## 6.2 Controle de enfermidades

Embora não tenham sido realizadas análises microbiológicas para identificação da contaminação por *Vibrio* nas larvas de camarão nos diferentes tratamentos realizados, os resultados mostrados no item anterior sugerem a ocorrência de enfermidades nas larvas submetidas ao tratamento controle, no qual a taxa de mortalidade foi de 100%.

Através de teste qualitativo realizado *in loco*, observou-se que nos recipientes de cultivo do tratamento controle, as larvas de camarão foram acometidas pela síndrome do camarão bioluminescente. Esse teste foi realizado à noite onde, com as luzes apagadas, fechou-se os olhos e contou-se até 10. Em seguida, abrindo-se os olhos, pode-se observar que, nos recipientes de cultivo do tratamento controle, as larvas de camarão apresentavam emissão de luminescência.

De acordo com Leite (2011), algumas espécies microbianas de importância sanitária e econômica possuem linhagens bioluminescentes, como por exemplo, *Vibrio cholerae*, agente da cólera, e *Vibrio harveyi*, causadora da síndrome do camarão bioluminescente. O grupo *Vibrio harveyi* está presente disperso em águas oceânicas ou associado a alguns animais marinhos, e a maioria de suas espécies é potencialmente patogênica (GOMEZ-GIL et al., 2004).

Para Chrisolite et al. (2008), a maioria das bactérias bioluminescentes pertencentes ao gênero *Vibrio* é de relevância epidemiológica, pois pode vir a desenvolver linhagens patogênicas tanto para o homem quanto para os animais, principalmente os de origem marinha. O *Vibrio harveyi* é considerado microbiota normal de camarões saudáveis, mas pode tornar-se virulento e causar altas taxas de mortalidade em fazendas de cultivo de camarão em todo o mundo, além de causar doenças em ostras, dentre outros animais.

Dessa forma, suspeita-se que a mortalidade em massa das larvas de camarão cultivadas nos tanques correspondentes ao tratamento controle tenha sido decorrente da ocorrência da síndrome do camarão bioluminescente, provocada pela contaminação por bactérias do gênero *Vibrio*. Com isso, pode-se afirmar que o uso do probiótico comercial foi benéfico no controle de enfermidades nas larvas de camarão, conforme confirmado pela taxa de sobrevivência média de 65,3%.

A microbiota interna dos animais aquáticos cultivados está relacionada e é influenciada pela comunidade bacteriana presente no ambiente de cultivo, interferindo totalmente na nutrição, imunidade e resistência a doenças. Dessa forma, para que os organismos aquáticos permaneçam saudáveis, repercutindo positivamente na produção, é

necessário um propício ambiente de cultivo, que pode ser conseguido, por exemplo, através da adição de bactérias benéficas.

## 7 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho revelam que o tratamento com probiótico comercial apresentou melhores resultados que o grupo controle (sem adição de probiótico), já que influenciou positivamente na sobrevivência dos camarões marinho *Litopenaeus vannamei* e evitou a ocorrência da doença infecciosa, denominada síndrome do camarão bioluminescente, que suspeita-se ter sido a responsável pela mortalidade em massa das larvas de camarão do tratamento controle.

Dessa forma, pode-se concluir que o emprego de probiótico traz benefícios para a sanidade das larvas de camarão cultivado, contribuindo para a melhoria da produtividade do laboratório e para a obtenção de produtos seguros para o consumidor, além de seguir princípios de aquicultura responsável.

Sugere-se que estudos futuros sejam realizados com o objetivo de investigar a presença de possíveis bactérias patogênicas do gênero *Vibrio*, prováveis responsáveis pelos resultados relatados.

## REFERÊNCIAS

- ABRAHAM, T. J. Antibacterial marine bacterium deter luminous vibriosis in shrimp larvae. **World Fish Center, Quarterly**, v. 27, n. 3-4, p. 28-31, jul-dez, 2004. Disponível em: <http://pubs.iclarm.net/Naga/naga27-3n4/pdf/article05.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2017.
- AGUIRRE-GUZMÁN, G.; VÁZQUEZ-JUÁREZ, R.; ASCENCIO F. Differences in the Susceptibility of American White Shrimp Larval Substages (*Litopenaeus vannamei*) to Four *Vibrio* Species. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 78, p. 215–219, 2001.
- ALFONSO, E.; BELTRAME, E.; ANDREATTA, E.; QUARESMA J. Manejo del agua en larvicultura intensiva del camarón blanco *Penaeus schmitti*. **Revista de Investigaciones Marinas**, v. 18, n. 1, p. 70-74, 1997.
- ANDREATTA, E. R. **Comunicação pessoal**, 2012.
- ANDREATTA, E. R.; BELTRAME, E. Cultivo de camarões marinhos. In: POLI, C. R.; POLI, A.T.B.; ANDREATTA, E. R.; BELTRAME, E. **Aquicultura: Experiências brasileiras**. Santa Catarina: Multitarefa Editora Ltda., 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (ABCC). **Levantamento da infraestrutura produtiva e dos aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da carcinicultura marinha do Brasil em 2011**. Natal: ABCC, 2013. 77 p. Disponível em: <http://abccam.com.br/site/wp-content/uploads/2013/12/LEVANTAMENTO-DA-INFRAESTRUTURA-PRODUTIVA.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2016.
- BARBIERI JÚNIOR, R. C.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões marinhos: reprodução, maturação e larvicultura**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001.
- BOYD, C. E. **Manejo da qualidade de água na aquicultura e no cultivo do camarão marinho**. Recife: ABCC, 2000.
- BOYD, C. E.; GAUTIER, D. Effluent composition and water quality standards. **Global Aquaculture Advocate**, v. 3, p.61-66, 2000.
- BOYD, C. E. Parâmetros da qualidade de água: oxigênio dissolvido. **Revista da ABCC**, Recife, v. 4, n. 1, p. 66-69, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa MA nº 42, de 20 de dezembro de 1999. Altera o Plano Nacional de Controle de Resíduos em Produtos de Origem Animal - PNCR, e os Programas de Controle de Resíduos em Carne - PCRC, Mel - PCRM, Leite - PCRL e Pescado - PCRP. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1999. Seção 1.
- CARVALHO, R.; PÉREZ, A.C.A.; JARDIM, F. **Medidas de Prevenção Sanitária em Aquicultura: Guia prático da sanidade dos animais aquáticos**. Belo Horizonte: Conselho Regional de Medicina Veterinária, 2006. 16 p.

CHRISOLITE, B.; THIYAGARAJAN, S.; ALAVANDI, S. V.; ABHILASH, E. C.; KALAIMANI, N.; VIJAYAN, K. K.; SANTIAGO, T. C. Distribution of luminescent *Vibrio harveyi* and their bacteriophages in a commercial shrimp hatchery in South India. **Aquaculture**, v. 275, p. 13-19, 2008.

COSTA, A. H.; RIBEIRO, K.; SILVA-JÚNIOR, W. P.; PONTES, C. S. Avaliação de probióticos sobre parâmetros de desempenho de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 295-305, 2016.

COSTA, S. W.; VICENTE, L. R. M.; SOUZA, T. M.; ANDREATTA, E. R.; MARQUES, M. R. F. Parâmetros de cultivo e a enfermidade da mancha branca em fazendas de camarões de Santa Catarina. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.45, n.12, p.1521-1530, dez. 2010.

DALMIN, G.; KATHIRESAN, K.; PURUSHOTHAMAN, A. Effect of probiotics on bacterial population and health status of shrimp in culture pond ecosystem. **Indian J. Exp. Biol.**, v. 39, p. 939-942, 2001.

DECAMP, O.; MORIARTY, D. J. W. Probióticos como alternativa anti-microbiana: limitações e potencial. **Revista da ABCC**, n. 4, p. 58-59, 2005.

FERREIRA, A. H. C.; ARARIPE, M. N. B. A.; MONTEIRO, C. A. B.; LOPES, J. B.; ARARIPE, H. G. A. Uso de probióticos na aquicultura. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 9, n. 5, p. 1965-1980, set./out., 2012.

FONSECA, S. B.; MENDES, P. P.; ALBERTIM, C. J. L.; BITTENCOURT, C. F.; SILVA, J. H. V. Cultivo do camarão marinho em água doce em diferentes densidades de estocagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n.10, p. 1352-1358, 2009.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. **J. Appl. Bacteriol**, n. 66, p. 365-378, 1989.

GATESOUBE, F. J. The use of probiotics in aquaculture. **Aquaculture**, v. 180, p. 147-165, 1999.

GOMEZ-GIL, B.; ROQUE, A.; TURNBULL, J. F. The use and selection of probiotic bacteria for use in the culture of larval aquatic organisms. **Aquaculture**, v. 191, p. 259-270, 2000.

GOMEZ-GIL, B.; SOTO-RODRÍGUEZ, S.; GARCÍA-GASCA, A.; ROQUE, A.; VAZQUEZ-JUAREZ, R.; THOMPSON, F. L.; SWINGS, J. Molecular identification of *Vibrio harveyi*-related isolates associated with diseased aquatic organisms. **Microbiology**, v. 150, p. 1769-1777, 2004.

GULLIAN, M.; RODRÍGUEZ, J. Estudio de las cualidades inmunoestimulantes de nuevas bacterias probióticas asociadas al cultivo de *Litopenaeus vannamei*. Manejo de enfermedades em camarones. In: CONGRESO ECUATORIANO DE ACUICULTURA, 6., 2002, Ecuador. **Anais...** Ecuador, 2002. p. 47-49.

GULLIAN, M.; THOMPSON, F.; RODRIGUEZ, J. Selection of probiotic bacteria and study of their immunostimulatory effect in *Penaeus vannamei*. **Aquaculture**, v. 1-4, n. 233, p. 1-14, 2004.

GUO, J. J.; LIU, K. F.; CHENG, S. H.; CHANG, C. I.; LAY, J. J.; HSU, Y. O.; YANG, J. Y.; CHEN, T. . Selection of probiotic bacteria for use in shrimp larviculture. **Aquac. Res.**, v. 40, p. 609-618, 2009.

HERNÁNDEZ, J. Z.; NUNES, A. J. P. Biossegurança no cultivo de camarão marinho: qualidade da água e fatores ambientais. **Revista da ABCC**, Recife, v. 3, n. 2, p. 55-59, 2001.

LEITE, B. L. **Isolamento e identificação de bactérias bioluminescentes de animais e de ambientes naturais marinhos de Imbé e Tramandaí, Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2011. 83 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul/ Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Imbé, 2011.

MAYER, E. Evaluation of *Vibrio* control with a multi-species probiotic in shrimp aquaculture. **International Aquafeed**, v. 14, n. 6, 2011. Disponível em: <<http://www.biomin.net/en/knowledge-center/articles/browse/1/>>. Acesso em: 17 jan. 2017.

MENDES, P. P.; ALBUQUERQUE, M. L. L. T.; QUEIROZ, D. M.; SANTOS, B. L.; LIMA, A. C.; LOPES, Y. V. A. Aclimação do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) à água doce com diferentes estratégias de alimentação e calagem. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 28, n.1, p. 89-95, 2006.

MORALES, V.; CUELAR-ANJEL, J. **Guía técnica-Patología e inmunología de camarones peneidos**. Programa CYTEC Red II-D Vannamei. Panamá, 2008.

MORIARTY, D. J. W. Control of luminous *Vibrio* species in penaeid aquaculture ponds. **Aquaculture**, v. 164, p. 351-358, 1998.

MORIARTY, D. J. W. Disease control in shrimp aquaculture with probiotic bacteria. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MICROBIAL ECOLOGY, 8., 1999, Canada. **Anais...** Halifax, Canada: Atlantic Canada Society for Microbial Ecology, 1999. p. 237-243.

PATRA, S. K.; MOHAMED, K. S. Enrichment of *Artemia nauplii* with the probiotic yeast *Saccharomyces boulardii* and its resistance against a pathogenic *Vibrio*. **Aquaculture International**, v. 11, p. 505-514, 2003.

POERSCH, L.; CAVALLI, R. O.; WASIELESKY JÚNIOR, W.; CASTELLO, J. P.; PEIXOTO, S. R. M. Perspectivas para o desenvolvimento dos cultivos de camarões marinhos no estuário da Lagoa dos Patos, RS. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1337-1343, 2006. Disponível em: <[www.ccarevista.ufc.br/site/down.php?arq=11rca33-1.pdf](http://www.ccarevista.ufc.br/site/down.php?arq=11rca33-1.pdf)>. Acesso em: 03 nov. 2016.

RAVI, A. V.; MUSTHAFA, K. S.; JEGATHAMMBAL, G.; KATHIRESAN, K.; PANDIAN, S. K. Screening and evaluation of probiotics as a biocontrol agent against pathogenic *Vibrios* in marine aquaculture. **Lett. Appl. Microbiol.**, v. 45, p. 219-223, 2007.

REGO, M.; SILVA, E.; CALAZANS, N.; VOGLEY, J.; NERY, R.; SOARES, R.; PEIXOTO, S. Utilização de probiótico e antibiótico no cultivo de pós-larvas do camarão branco *Litopenaeus vannamei*. **Atlântica**, Rio Grande, v. 34, n. 2, p. 137-143, 2012.

RENGPIPAT, S.; PHIANPHAK, W.; PIYATIRATITIVORAKUL S.; MENASVETA, P. Effects of a probiotic bacterium on black tiger shrimp *Penaeus monodon* survival and growth. **Aquaculture**, v. 167, p. 301-313, 1998.

RENGPIPAT, S.; RUKPRATANPORN, S.; PIYATIRATITIVORAKUL, S.; MENASAVETA. P. Immunity enhancement in black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) by a probiontbacterium (*Bacillus* S11). **Aquaculture**, v. 191, p. 271-288, 2000.

ROCHA, I. P.; MAIA, E. P. Desenvolvimento tecnológico e perspectivas de crescimento da carcinicultura brasileira. In: I CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1., 1998, Recife. **Anais...** Recife: Abraq, 1998. v.1, p. 213-235.

SALMINEN, S.; OUWEHAND, A.; BENNO, Y.; LEE, Y. K. Probiotics: how should they be defined?. **Trend food Sci Technol.**, v. 10, p. 107-110, 1999.

SANTOS JUNIOR, M. M. **Medidas profiláticas na larvicultura e pré-berçário do camarão branco do Pacífico**. 2014. 73 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

SAULNIER, D.; HAFFNER, P.; GOARANT, C.; LEVY, P.; ANSQUER, D. Experimental infection models for shrimp vibriosis studies: a review. **Aquaculture**, v. 191, p. 133–144, 2000.

SHARMILA, R.; ABRAHAM, T. J.; SUNDARARAJ, V. Bacterial flora of semi-intensive pond reared *Penaeus indicus* (H.Milne Edwards) and the environment. **J. Aquac. Tropics**, v.11, p.193-203, 1996.

SILVA, R. P. P. **Fatores interferentes na frequência da vibriose em camarão marinho cultivado (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931) no litoral sul de Pernambuco**. 2007. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura)–Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

SOTOMAYOR, M. A.; BALCÁZAR, L. J. Inhibición de vibrios patógenos de camarón por mezclas de cepas probióticas. **Revista AquaTic**, n. 19, p. 9-15, 2003.

SOWERS, A. D.; GATLIN, D. M.; YOUNG, S. P.; ISLEY, J. J.; BROWD, C. L.; TOMASSO, J. R. Responses of *Litopenaeus vannamei* (Boone) in water containing low concentrations of total dissolved solids. **Aquaculture Research**, v. 36, p. 819-823, 2005.

TORO, C. R. **Uso de bactérias lácticas probióticas na alimentação de camarões *Litopenaeus vannamei* como inibidoras de microrganismos patogênicos e estimulantes do sistema imune**. 2005. 173 f. Tese (Doutorado em Processos Biotecnológicos)–Universidade Federal do Paraná. Florianópolis, 2005.

TORRES, R. A fome da Aquicultura Cearense. **Seafoodbrasil**, 12, out/dez, 2015.

VASEEHARAN, B.; RAMASAMY, P. Control of pathogenic *Vibrio* spp. by *Bacillus subtilis* BT23, a possible probiotic treatment for black tiger shrimp *Penaeus monodon*. **Letters in Applied Microbiology**, v. 36, p. 83-87, 2003.

VIEIRA, N. F.; PEDROTTI, F. S.; BUGLIONE NETO, C. C.; MOURIÑO, J. L. P.; BELTRAME, E.; JATOBÁ, A.; MARTINS, M. L.; RAMÍREZ, C.; VINATEA, L. A. A. Lactic-acid bacteria increase the survival of marine shrimp, *Litopenaeus vannamei*, after infection with *Vibrio harvey*. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 55, n. 4, p. 251-255, 2007.

VIEIRA, R. H. S. F.; GESTEIRA, T. C. V.; MARQUES, L. C.; MARTINS, P. C. C.; MONTEIRO, C. M.; CARVALHO, R. L. *Vibrio* spp. e suas implicações sobre larviculturas de camarões marinhos. **Arq. de Ciências do Mar**, v. 33, p. 107-112, 2000.

VINATEA, L. A. **Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura**: uma revisão para peixes e camarões. Florianópolis: UFSC, 1997.