



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS

SANDRO RÉGIO DE ARAÚJO NEVES

**O PROGRAMA DE SAÚDE NAS FAZENDAS DE CAMARÃO
(PSF_CAMARÃO) E OS SEUS IMPACTOS SOBRE OS DESEMPENHOS
PRODUTIVOS E ECONÔMICOS NA CARCINICULTURA FAMILIAR DO
BAIXO RIO PIRANGI, CEARÁ, BRASIL**

FORTALEZA

2018

SANDRO RÉGIO DE ARAÚJO NEVES

**O PROGRAMA DE SAÚDE NAS FAZENDAS DE CAMARÃO
(PSF_CAMARÃO) E OS SEUS IMPACTOS SOBRE OS DESEMPENHOS
PRODUTIVOS E ECONÔMICOS NA CARCINICULTURA FAMILIAR DO
BAIXO RIO PIRANGI, CEARÁ, BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Marinhas Tropicais. Área de concentração: Utilização e manejo de ecossistemas marinhos e estuarinos.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Carlos Cunha Martins

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

N427p Neves, Sandro Régio de Araújo.

O programa de saúde nas fazendas de camarão (PSF_CAMARÃO) : e os seus impactos sobre os desempenhos produtivos e econômicos na carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará, Brasil. / Sandro Régio de Araújo Neves. – 2018.

101 f. : il. color.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, 0, Fortaleza, 2018.

Orientação: Prof. Dr. Pedro Carlos Cunha Martins.

1. Camarão. 2. Gestão. 3. Saúde. 4. Enfermidade. 5. Produtividade. I. Título.

CDD

SANDRO RÉGIO DE ARAÚJO NEVES

**O PROGRAMA DE SAÚDE NAS FAZENDAS DE CAMARÃO
(PSF_CAMARÃO) E OS SEUS IMPACTOS SOBRE OS DESEMPENHOS
PRODUTIVOS E ECONÔMICOS NA CARCINICULTURA FAMILIAR DO
BAIXO RIO PIRANGI, CEARÁ, BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Marinhas Tropicais. Área de concentração: Utilização e manejo de ecossistemas marinhos e estuarinos.

Aprovada em: ____ / ____ / ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Pedro Carlos Cunha Martins - UFERSA
Orientador

Prof. Dr. Alberto Jorge Pinto Nunes – UFC
Examinador interno

Prof. Dr. Marcio Alves Bezerra – IFCE
Examinador externo

Prof. Dr. Napiê Galvê Araújo Silva – UFERSA
Examinador externo

Prof. Dr. Rubens Galdino Feijó- IFCE
Examinador externo

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Bernardo de Araújo Neves (*in memorian*) e Zilmá de Araújo Neves, pelo o exemplo de humildade, amor, dedicação e incentivo aos estudos que proporcionaram a mim e às minhas irmãs.

Ao amor de Deus presente em minha família: Fabiana Caldas Cidrão Neves, esposa amada e amorosa, Aríssia Cidrão Neves a minha primogênita amada e ao meu amado caçula Bernardo Cidrão Neves. Vocês são a motivação desse trabalho e da minha vida... Obrigado!

Ao meu orientador Prof. Dr. Pedro Carlos Cunha Martins e ao Prof. Dr. Leonardo Andrade Rocha (UFERSA), pelos ensinamentos, dedicação e amizade.

Ao Instituto Federal do Ceará – Campus Aracati, pelo incentivo ao crescimento profissional, e aos colegas dos cursos Técnico em Aquicultura e de Engenharia em Aquicultura, Prof.^a Dr(a) Rachel Costa Sabry, Prof. Dr. Glacio Souza Araújo, Prof. MSc. Marcos Paiva Scárdua, e Prof. MSc Norival Ferreira dos Santos, que possibilitaram o meu afastamento para o doutorado.

Aos Professores participantes da banca examinadora, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos membros da Associação Comunitária dos Produtores de Parajuru (ACPP) e em especial a sua diretoria pela dedicação e participação no PSF_CAMARÃO.

“Os grandes propósitos são sempre
atravessados por diversos obstáculos e
dificuldades” (São Vicente de Paulo).

RESUMO

A carcinicultura brasileira é uma atividade praticada principalmente nos estados nordestinos com predominância dos micro e pequenos carcinicultores. Entre os anos das décadas de 70 ao início dos anos 2000 a carcinicultura no Brasil não teve grandes problemas com enfermidades, passando de uma atividade semiextensiva para semi-intensiva e intensiva, tendo como resultado um dos maiores índices de produtividade mundial de 6.080 kg/ha/ano em 2003. Porém, a partir do ano de 2004 com o surgimento das doenças virais de maior impacto negativo na produção como o vírus da mionecrose infecciosa (IMNV) nos estados do Nordeste e o vírus da mancha branca (WSSV) inicialmente no Sul do país e posteriormente no Nordeste a indústria brasileira de camarão marinho cultivado vem sofrendo uma significativa diminuição em sua produtividade. Este trabalho teve como objetivo avaliar o impacto produtivo e econômico da gestão na saúde do camarão cultivado através do Programa de Saúde nas Fazendas de Camarão (PSF_CAMARÃO) implantado em janeiro de 2016, como projeto piloto na carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará. Foi realizado um estudo de causa e efeito sobre a gestão da saúde do camarão cultivado em 39 carciniculturas familiares que receberam assistência do programa PSF_CAMARÃO em comparação com 39 outras carciniculturas familiares que não foram assistidas pelo referido programa. Questionários para a avaliação da eficácia do programa foram aplicados durante o segundo semestre de 2016 e início do primeiro semestre de 2017, correspondendo respectivamente ao período do surgimento (surto) da doença da mancha branca (WSD) e de convivência com o vírus da mancha branca (WSSV). Os resultados das análises de regressão linear múltiplas e do teste t-Student, demonstraram que a produtividade da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi após o surgimento da doença da mancha branca é influenciada positivamente e significativamente ($p < 0.01$) pelo PSF_CAMARÃO e fatores como: sobrevivência, conversão alimentar, crescimento semanal e dias de cultivo foram significativamente ($p < 0.05$) melhores ao grupo assistido quando comparado ao grupo não assistido. Os indicadores econômicos analisados: lucro bruto, lucro líquido, índice de lucratividade, ponto de nivelamento, e o tempo de recuperação do capital investido foram superiores no grupo assistido pelo PSF_CAMARÃO

permitindo a permanência na atividade de forma estável e de longo prazo. Os resultados apresentados nesta tese demonstram que o Programa de Saúde nas Fazendas de Camarão (PSF_CAMARÃO) pode eficazmente ser implantado de forma coletiva por pequenos criadores contribuindo significativamente para saúde do camarão e melhores rendimentos ou representar o caminho para uma política pública de gestão na saúde do camarão cultivado no Brasil.

Palavras chave: Camarão, Gestão, Saúde, Enfermidade, Produtividade.

ABSTRACT

Brazilian shrimp farming is an activity practiced mainly in the Northeastern States with predominance of micro and small farmers. From the 1970s to the beginning of the 2000s, shrimp farming in Brazil did not face significant problems with diseases, from semi extensive to semi-intensive and intensive activity, resulting in the highest global production yields of 6,080 kg/ha/yr in 2003. Since 2004 onwards with the emergence of viral diseases with the greatest negative impact, over production such as infection virus through infection in the Northeastern States and white spot virus (WSSV) starting in the South of the country and more in the Northeast, the Brazilian industry of cultivated marine shrimp has suffered a significant decrease in its productivity. This work aims to evaluate the productive and economic impact of shrimp health management cultivated through the Shrimp Farm Health Program (FHP_SHRIMP) implemented in January 2016 as a first project in the family shrimp farming of the lower Pirangi River, State of Ceará. A cause and effect study was carried out on the health management of shrimp cultured in 39 family operation that assisted by the program FHP_SHRIMP in comparison to 39 other family operations that weren't assisted. Questionnaires for an evaluation of the efficacy of the program applied during the second half of 2016 and the beginning of the first semester of 2017, corresponding to the period of the outbreak of white spot disease (WSD) and operating with the white spot virus (WSSV). The results of the multiple linear regression analysis and Student's t-test showed that the productivity of family shrimp operations from the lower Pirangi River after the onset of white spot disease was positively and significantly influenced ($p < 0.01$) by the FHP_SHRIMP and factors such as: survival, feed conversion, weekly growth and days of farming, were significantly ($p < 0.05$) better in the assisted group when compared to the unattended group. Economic indicators analyzed: gross profit, net profit, profitability index, leveling point, and the time of recovery of invested capital were higher in the group assisted by the FHP_SHRIMP allowing the permanence in the activity in a stable and long term period. The results presented in this thesis demonstrate that the Shrimp Farm Health Program (FHP_SHRIMP) can effectively be implemented in a collective way by small farmers, contributing

significantly to shrimp health and better yields or represent the way to a public health management policy for cultivated shrimp in Brazil.

Key words: Shrimp, Management, Health, Disease, Productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Evolução da produção, área cultivada e produtividade da carcinicultura brasileira (1999 - 2016).....	28
-----------	--	----

Capítulo I

Figura 1 -	Mapa da localização das unidades de estudo das carciniculturas familiares instaladas na divisa dos municípios de Beberibe e Fortim no litoral leste do estado do Ceará.....	44
------------	---	----

Capítulo II

Figura 1 -	Vista parcial da carcinicultura familiar instalada no rio Pirangi-CE e a localização da base do PSF_CAMARÃO.....	63
------------	--	----

Capítulo III

Figura 1 -	Mapa da localização das unidades de estudo das carciniculturas familiares instaladas na divisa dos municípios de Beberibe e Fortim no litoral leste do estado do Ceará.....	80
------------	---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Listagem da Organização Mundial de Sanidade Animal-OIE das doenças virais mais importantes em camarões peneídeos e de notificação obrigatória.....	20
------------	--	----

Capítulo I

Tabela 1 -	Descrição das variáveis usadas no modelo econométrico das condicionantes na produtividade da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará, antes do aparecimento da doença da mancha branca.....	46
Tabela 2 -	Dimensão da carcinicultura do rio Pirangi-CE.....	48
Tabela 3 -	Grau de escolaridade dos carcinicultores familiar do rio Pirangi-CE.....	49
Tabela 4 -	Fatores socioeconômicos da carcinicultura familiar do rio Pirangi-CE.....	49
Tabela 5 -	Fatores tecnológicos da carcinicultura familiar do rio Pirangi-CE.....	50
Tabela 6 -	Índices de cultivo e zootécnicos da carcinicultura familiar do rio Pirangi - CE.....	51
Tabela 7 -	Resultado da regressão linear das variáveis socioeconômicas da equação 1, condicionantes da produtividade (kg/ha/ano) na carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará, antes do aparecimento da doença da mancha branca.....	52
Tabela 8 -	Resultado da regressão linear das variáveis ambientais e tecnológicas da equação 2, condicionantes da produtividade (kg/ha/ano) na carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará, antes do aparecimento da doença da mancha branca.....	53
Tabela 9 -	Resultados da regressão linear das variáveis ambientais e zootécnicas da equação 3, condicionantes da produtividade (kg/ha/ano) na carcinicultura familiar do rio Pirangi-CE, antes do aparecimento da doença da mancha branca.....	55

Capítulo II

Tabela 1 -	Descrição das variáveis usadas no modelo econométrico das condicionantes na produtividade da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará, após o aparecimento da doença da mancha branca.....	66
Tabela 2 -	Desempenho zootécnico dos cultivos durante os primeiros surtos de mortalidade devido à doença da mancha branca na carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará.....	68
Tabela 3-	Desempenho zootécnico dos cultivos na convivência com o vírus da mancha branca na carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará.....	69
Tabela 4 -	Resultados da regressão linear das variáveis utilizadas na equação 1, condicionantes da produtividade (kg/ha/ciclo) na carcinicultura familiar do rio Pirangi, Ceará, após o aparecimento da doença da mancha branca.....	71

Capítulo III

Tabela 1 -	Detalhamento dos custos de investimento para uma carcinicultura familiar com perfil médio de 1,56 hectares no baixo rio Pirangi, Ceará.....	85
Tabela 2 -	Detalhamento da depreciação calculada pelo método linear para carcinicultura familiar com perfil médio de 1,56 hectares no baixo rio Pirangi, Ceará.....	86
Tabela 3 -	Parâmetros zootécnicos dos cenários analisados da carcinicultura familiar com perfil médio de 1,56 hectares no baixo rio Pirangi, Ceará, relacionados com a doença da mancha branca.....	86
Tabela 4 -	Custos de produção dos cenários analisados da carcinicultura familiar com perfil médio de 1,56 hectares no baixo rio Pirangi, Ceará, relacionados com a doença da mancha branca.....	87

Tabela 5 -	Peso do camarão (g), Preço por quilo (kg), Produção por ciclo (kg) e Receita bruta (R\$) dos cenários analisados da carcinicultura familiar com perfil médio de 1,56 hectares no baixo rio Pirangi, Ceará, relacionados com a doença da mancha branca.....	88
Tabela 6 -	Indicadores econômicos dos cenários analisados da carcinicultura familiar com perfil médio de 1,56 hectares no baixo rio Pirangi, Ceará, relacionados com a doença da mancha branca.....	89

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
2	REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	20
2.1	Ocorrência de vírus na carcinicultura brasileira.....	20
2.2	Características dos vírus de maior importância da carcinicultura brasileira.....	21
2.2.1	<i>Vírus da infecção hipodermal e necrose hematopoiética - IHNV.....</i>	21
2.2.2	<i>Vírus da mionecrose infecciosa - IMNV</i>	22
2.2.3	<i>Vírus da síndrome da mancha branca - WSSV</i>	23
2.3	Impactos das doenças virais na carcinicultura brasileira.....	26
2.4	Estratégias de gerenciamento na saúde do camarão	29
2.5	Programa de Saúde nas Fazendas de Camarão - PSF_ CAMARÃO	31
3	HIPÓTESE CIENTÍFICA.....	33
4	OBJETIVO GERAL.....	33
5	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	33
	REFERÊNCIAS.....	35
	CAPITULO I - CARACTERIZAÇÃO E CONDICIONANTES NA PRODUTIVIDADE DA CARCINICULTURA FAMILIAR DO BAIXO RIO PIRANGI, CEARÁ, ANTES DO APARECIMENTO DA DOENÇA DA MANCHA BRANCA.....	42
1	INTRODUÇÃO.....	43
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	44
2.1	Área de estudo.....	44
2.2	Fonte de dados.....	45
2.3	Regressão linear.....	45
3	RESULTADOS.....	48
3.1	Dimensão da carcinicultura do rio Pirangi-CE.....	48

3.2	Aspectos socioeconômicos da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi-CE.....	48
3.3	Aspectos tecnológicos da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi-CE.....	49
3.4	Fatores zootécnicos da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi-CE.....	50
3.5	Resultados do modelo econométrico.....	51
4	DISCUSSÃO	55
5	CONCLUSÃO.....	57
	REFERÊNCIAS	58
	CAPITULO II – AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO PROGRAMA DE SAÚDE NAS FAZENDAS DE CAMARÃO (PSF_CAMARÃO) NO DESEMPENHO PRODUTIVO DA CARCINICULTURA FAMILIAR DO BAIXO RIO PIRANGI, CEARÁ.....	60
1	INTRODUÇÃO.....	61
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	63
2.1	Área de estudo, localização e acesso.....	63
2.2	Metodologia do PSF_CAMARÃO	63
2.2.1	<i>Atividades de campo</i>	64
2.2.2	<i>Biopatometria</i>	64
2.2.3	<i>Análises a fresco</i>	65
2.3	Fonte de dados.....	65
2.4	Estatística	66
2.4.1	<i>Regressão linear.....</i>	66
2.4.2	<i>Teste t de Student.....</i>	67
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	68
3.1	Análises estatísticas da amostra.....	68
3.2	Análise econométrica.....	71
4	CONCLUSÃO.....	73
	REFERÊNCIAS.....	74
	CAPITULO III - AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO PROGRAMA DE SAÚDE NAS FAZENDAS DE CAMARÃO (PSF_CAMARÃO)	

	NO DESEMPENHO ECONÔMICO DA CARCINICULTURA FAMILIAR DO BAIXO RIO PIRANGI, CEARÁ.....	77
1	INTRODUÇÃO	78
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	80
2.1	Área de estudo.....	80
2.2	Natureza dos dados.....	81
2.3	Metodologia da análise econômica	81
2.3.1	<i>Custos de produção.....</i>	82
2.3.1.1	<i>Custos Variáveis (CV)</i>	82
2.3.1.2	<i>Custos Fixos (CF).....</i>	82
2.3.1.3	<i>Custos Totais (CT).....</i>	82
2.3.1.4	<i>Custo Médio (CMe).....</i>	83
2.3.2	<i>Receitas.....</i>	83
2.3.3	<i>Medidas de resultado econômico adotadas na pesquisa.....</i>	83
2.3.4	<i>Levantamento dos custos de investimento.....</i>	85
2.3.5	<i>Cenários de produção adotados para análise</i>	86
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	89
3.1	Indicadores econômicos.....	89
4	CONCLUSÃO.....	91
	REFERÊNCIAS.....	92
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	94
	APÊNDICE A – CADASTRO DAS FAZENDAS DE CAMARÃO RIO PIRANGI-CE.....	95
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PSF_CAMARÃO.....	99

1 INTRODUÇÃO

Considerando que a produção sustentável da pesca chegou ao seu limite, a tendência do desenvolvimento da aquicultura atualmente é para o aumento da intensificação e maior participação na exportação e comercialização de pescado (FAO, 2016). A semelhança de outros setores agropecuários, a probabilidade de ocorrência de grandes problemas de doenças na aquicultura aumenta à medida que a atividade se intensifica e expande as suas fronteiras. A doença é uma restrição primária para a cultura de muitas espécies aquáticas, impedindo o desenvolvimento econômico e social em muitos países (REANTASO *et al.*, 2005; STENTIFORD *et al.*, 2012; COCK *et al.*, 2015).

A carcinicultura marinha brasileira baseia-se na exploração comercial do camarão branco do Pacífico, *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931), sendo uma das atividades rurais mais representativas no Nordeste, contribuindo com a diminuição da pobreza e oportunizando empregos formais. Desde o final dos anos 90 que a atividade cresce gerando negócios, renda e divisas. Entretanto, a partir do ano de 2004 a indústria brasileira de camarão marinho cultivado sofreu uma significativa diminuição em sua produção ocasionada principalmente por enfermidades virais, tais como: o vírus da mionecrose infecciosa (*Infectious Myonecrosis Virus* - IMNV), nos estados do Nordeste e o vírus da mancha branca (*White Spot Syndrome Virus* - WSSV), inicialmente no Sul do País e posteriormente no Nordeste.

Para Barracco *et al.* (2014), o cultivo de crustáceos, principalmente de camarões, sobressai como uma importante alternativa para a produção rápida e em grande escala de alimento para consumo humano, contribuindo com a proteção das populações naturais de uma excessiva pesca. A carcinicultura é responsável por milhões de empregos emergentes em países em desenvolvimento, sendo os principais produtores mundiais a China, Vietnã e Índia na Ásia e Equador, México e Brasil na América Latina (FAO, 2016).

O principal fator limitante para o êxito da carcinicultura mundial consiste atualmente no controle das infecções, principalmente nas de origem viral. As altas densidades populacionais usualmente utilizadas nos cultivos propiciam rápida propagação dos agentes infecciosos, podendo resultar em mortalidades massivas e ocasionando como consequência, prejuízos econômicos. Atualmente a profilaxia e o

controle das enfermidades nos cultivos são basicamente as práticas mais adequadas ao manejo e a diminuição das condições de estresse, uma vez que, os fatores que determinam o estado de saúde dos camarões são pouco conhecidos (BARRACCO *et al.*, 2014).

De acordo com a Organização para a Alimentação e Agricultura - FAO, surtos de doença custam à indústria da aquicultura mundial US\$ 6 bilhões por ano e representam o maior risco da atividade. Perdas com surtos de WSSV na Ásia foram estimadas em US\$ 6 bilhões entre os anos de 1992 e 1993. Calcula-se um prejuízo de US\$ 1 a 2 bilhões nos surtos de WSSV na América Latina em 1999 (LIGHTNER, 2012; BRUMMETT, 2014).

As estimativas para perdas devido ao Vírus da Mionecrose Infecciosa-IMNV no Brasil no ano de 2004, foram de US\$ 100 a 200 milhões. Na Indonésia perdas com surtos de IMNV em 2006 foram mais significativas e ultrapassaram a US\$ 1 bilhão (LIGHTNER, 2012).

Segundo dados da FAO (2016), 90% da aquicultura mundial ocorrem em países em desenvolvimento, surtos de doenças nesses países vêm reduzindo receitas, eliminando postos de trabalho, ameaçando a segurança alimentar e diminuindo as metas de desenvolvimento (BRUMMETT, 2014).

Apesar da ocorrência de surtos de doenças emergentes na carcinicultura de diversos países, a produção mundial do camarão continua a aumentar à medida que os produtores adotam novas tecnologias e melhores práticas de gestão na saúde do camarão cultivado (COCK *et al.*, 2015; GOAL, 2016).

Em momentos de crises epidemiológicas os pequenos produtores são os mais atingidos devido à falta de recurso para investimento em novas tecnologias de convivência com doenças infecciosas. Portanto esta tese visa avaliar o impacto produtivo e econômico da gestão na saúde do camarão cultivado, através do Programa de Saúde nas Fazendas de Camarão (PSF_ CAMARÃO), implantado como projeto piloto na carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará, em janeiro de 2016.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Ocorrência de vírus na carcinicultura brasileira

Mais de 20 vírus já foram relacionados às infecções de camarões marinhos. Muitos desses não apresentam sinais clínicos de doença e são observados apenas por microscopia eletrônica (WALKER; MOHAN, 2009). A Organização Mundial de Saúde Animal - OIE, lista as principais doenças virais em camarão peneídeos como de notificação obrigatória (TABELA 1).

Tabela 1 - Listagem da Organização Mundial de Sanidade Animal-OIE das doenças virais mais importantes em camarões peneídeos e de notificação obrigatória.

Nome da doença	Tipo de patógeno *	Agente etiológico (Sigla em Inglês)
Síndrome de Taura	Vírus RNA ss	Taura Syndrome Virus (TSV)
Doença da mancha branca	Vírus DNA ds	White Spot Syndrome Virus (WSSV)
Doença da cabeça amarela	Vírus RNA ss	Yellow Head Vírus (YHV)
Necrose infecciosa hipotérmica e hematopoiética	Vírus DNA ss	IHHN Vírus, (IHHNV)
Mionecrose infecciosa	Vírus RNA ds	IMN Vírus (IMNV)

Fonte: Adaptado Lightner, 2012; * RNA (Ácido ribonucleico); * DNA (Ácido desoxirribonucleico); * ss fita simples e * ds fita dupla.

Por acordo internacional, as doenças listadas pela Organização Mundial de Saúde Animal, devem ser comunicadas pelos países membros os quais devem obedecer às medidas de saúde específicas que se destinam a limitar a propagação da doença e garantir a segurança sanitária do comércio internacional de animais aquáticos e os seus produtos.

No Brasil, diversos autores relatam a ocorrência de sete agentes de etiologia viral na carcinicultura, especificamente: baculovírus penaei (*Baculovirus penaei*, BP) (BUENO *et al.*, 1989, 1990); baculovirus de *Penaeus monodon* (*Penaeus monodon-type baculovirus*, MBV) (BUENO, 1991), vírus da infecção hipodermal e necrose hematopoiética (IHHNV) (BUENO, 1991; MARTINS, 2003),

vírus da hepatopancreatite (*Hepatopancreatic parvovirus*, HPV) (BUENO, 1991), vírus da síndrome de Taura (TSV) (GESTEIRA; ANDRADE, 2002; HASSON *et al.*, 1995), vírus da mionecrose infecciosa (IMNV) (LIGHTNER *et al.*, 2004; NUNES *et al.*, 2004), e o vírus da síndrome da mancha branca (WSSV) que diminuiu drasticamente a atividade da carcinicultura na região Sul do país (SEIFFERT *et al.*, 2005; COSTA, 2010).

2.2 Características dos vírus de maior importância da carcinicultura brasileira

Dentre as viroses que acometem o *L. vannamei* no Brasil, três merecem maior destaque: vírus da infecção hipodermal e necrose hematopoiética (*Infectious Hypodermal and Hematopietic Necrosis Virus*, IHHNV); vírus da mionecrose infecciosa (*Infectious Myonecrosis Virus*, IMNV); e o vírus da síndrome da mancha branca (*White Spot Syndrome Virus*, WSSV).

2.2.1 Vírus da infecção hipodermal e necrose hematopoiética-IHHNV

A Necrose hematopoiética hipodérmica e infecciosa (doença IHHN) ou síndrome da deformidade e nanismo no *L. vannamei*, é causada pelo vírus da hipodérmica e necrose hematopoiética infecciosa (IHHNV). O IHHNV é um parvovírus pequeno (diâmetro médio de 22 nm) que consiste de um DNA de cadeia simples e proteínas. Segundo a Organização Mundial de Sanidade Animal (OIE) o IHHNV é amplamente distribuído em instalações de cultivo nas Américas e na Ásia, inclusive no Brasil. (OIE, 2017a)

Pantoja e Lightner (2014) presumem que a doença IHHN é enzoótica em camarões peneídeos silvestres do Indo-Pacífico; como também em camarões peneídeos selvagens do Equador, costa ocidental do Panamá e da costa oeste do México.

A maioria das espécies de peneídeos pode ser afetada com o IHHNV, incluindo as principais espécies cultivadas *Penaeus monodon* (camarão tigre), *L. vannamei* (camarão branco) e *Litopenaeus stylirostris* (camarão azul). (OIE, 2017a)

Infecções pelo IHHNV são mais graves no camarão azul, *L. stylirostris*, em que o vírus pode provocar epizootias agudas e mortalidade em massa superior a

90%. Na espécie *L. vannamei* o IHHNV é uma doença do tipo crônica também conhecida pela síndrome da deformidade e nanismo ("*Síndrome Runt Deformity*" ou RDS). Normalmente, os camarões afetados por RDS exibem rostos dobrados ou deformados, antenas enrugadas, casca áspera, e outras deformidades. As populações de camarões jovens com RDS exibem tipicamente uma distribuição de tamanhos relativamente amplos, com uma proporção de pequenos tamanhos (anãs) muito mais elevados do que o normal. O coeficiente de variação (desvio padrão) em uma população com RDS é normalmente superior a 30%, podendo chegar até 50%, enquanto que em populações de juvenis de *L. vannamei* livres de IHHNV, o coeficiente de variação situa-se entre 10% e 30% (PANTOJA; LIGHTNER, 2014).

Fatores ambientais como altas temperaturas da água diminuem consideravelmente a velocidade de replicação do IHHNV (MONTGOMERY-BROCK *et al.*, 2007). A transmissão do IHHNV pode ocorrer por vias verticais transmitidas pelos reprodutores ou horizontal através da ingestão de tecido infectado com o vírus ou em contato com a água contaminada (OIE, 2017a).

2.2.2 Vírus da mionecrose infecciosa - IMNV

O primeiro relato do Vírus da Mionecrose Infecciosa (IMNV) surgiu no Brasil em uma fazenda de engorda de camarão marinho localizada no município de Parnaíba, estado do Piauí em setembro de 2002. Os camarões moribundos exibiam uma perda da transparência do músculo abdominal e uma incidência persistente na mortalidade diária a partir de 7g. A primeira hipótese associou este quadro clínico com uma enfermidade denominada de doença do algodão causada por microsporídios, parasitas intracelulares. Em dezembro de 2002, amostras encaminhadas a Universidade do Arizona nos Estados Unidos, descartaram a presença de Microsporidea (NUNES *et al.*, 2004).

Em outubro de 2003 após a confirmação da natureza infecciosa viral, trabalhos para isolamento e caracterização do vírus foram iniciados pela Universidade do Arizona. No início do ano de 2004 o agente causador da IMN foi identificado por Donald Lightner com auxílio da microscopia eletrônica e análise genômica como um vírus pertencente à família Totiviridae (LIGHTNER; PANTOJA, 2004; NUNES *et al.*, 2004)

A ocorrência da doença mionecrose infecciosa (IMN), permaneceu restrita à região Nordeste do Brasil até a confirmação da sua presença na Indonésia em 2006, sendo provável que o vírus foi introduzido na Indonésia em reprodutores infectados importados do Brasil (SENAPIN *et al.*, 2007). Em 2016, Hameed *et al.* (2017), confirmam a presença da mionecrose infecciosa viral na Índia, ocasionando mortalidade de 20% a 50% nos viveiros infectados.

A típica sintomatologia dos camarões afetados pelo IMNV é a mionecrose, esta condição é manifestada através da perda da transparência da cauda, que se torna opaca, com áreas de aspecto leitoso e em estágios mais avançados o apodrecimento das áreas afetadas. A opacidade pode iniciar no quinto ou sexto segmento abdominal ou ainda nas áreas laterais e distais da cauda, próximo aos pleópodos. De acordo com o grau de severidade, a necrose estende-se progressivamente em direção ao telson e aos urópodos. Após a fase aguda, em um estágio crônico, as lesões são acompanhadas de uma liquefação dos músculos fibróticos necrosados. Neste estágio, os músculos e os apêndices afetados exibem uma coloração avermelhada, dando uma aparência de camarão cozido (NUNES *et al.*, 2004).

Cultivos de camarões *L. vannamei* afetados pela IMN, podem apresentar taxas de mortalidade variando de 40% a 70% (NUNES *et al.*, 2004; ANDRADE *et al.*, 2007). Os efeitos da mudança brusca da temperatura e da salinidade são considerados fatores prováveis para predisposição da doença, mas não há dados experimentais (GESTEIRA, 2006). A transmissão ocorre horizontalmente através do canibalismo e uso da água contamina (GRAF *et al.*, 2006). Da Silva *et al.* (2016), relatam a primeira evidência científica da transmissão vertical do IMNV em *L. vannamei*.

2.2.3 Vírus da síndrome da mancha branca-WSSV

O vírus da síndrome da mancha branca WSSV, pertence a uma espécie do gênero de *Whispovirus* classificado na família *Nimaviridae*. WSSV é um vírus de DNA de dupla fita, apresenta forma elíptica a cilíndrica, membrana trilaminar e tem um tamanho de 80-120nm de diâmetro x 250-380nm de comprimento e o genoma com cerca de 305kpb (LIGHTNER *et al.*, 2012), o que o torna um dos vírus mais

complexos que infectam camarão. Hoje, diferentes cepas geográficas embora tenham sido identificadas como variabilidade genotípica, são classificadas como uma única espécie no interior do género *Whispovirus* (LO *et al.*, 2012).

Depois de sua aparição em 1992-1993, no noroeste da Ásia, o WSSV espalhou-se rapidamente através da maioria das fazendas de camarão da Ásia e Indo-Pacífico, incluindo China, Japão, Coreia, Tailândia, Indonésia, Taiwan, Vietnã, Malásia e Índia. Em 1995 o WSSV foi detectado em uma fazenda no Texas, EUA, no Condado de Cameron, com a rota mais provável da introdução do vírus via importação de camarões congelados de origem Asiática (PANTOJA; LIGHTNER, 2014).

No início de 1999 foi relatada a presença do WSSV na Nicarágua, Guatemala, Honduras, e Panamá. Poucos meses mais tarde a enfermidade chegou ao Equador e se estendeu rapidamente pela costa do Peru e a costa pacífica da Colômbia. A importação de náuplios provenientes do Panamá foi considerada como possível via de introdução desse vírus no Equador e em outros países da América latina (BUCHELI; GARCIA, 2005).

No Brasil a doença da mancha branca foi diagnosticada pela primeira vez em 2004 no estado de Santa Catarina, por estudos epidemiológicos realizados por Costa *et al.*(2010), sugerem que o ingresso do vírus ocorreu através de náuplius e pós larvas importados da região Nordeste do país.

No estado do Ceará foi observada mortalidade assintomática de camarões cultivados causada pelo WSSV em outubro de 2005 (OIE, 2005). Na Bahia em novembro de 2008, surtos do WSSV foram responsáveis por sobrevivência de apenas 5% em viveiros infectados (MULLER *et al.*, 2010).

WSSV é altamente patogênico para os camarões peneídeos e tem uma ampla gama de hospedeiros em ambientes marinhos, estuarinos e de água doce que inclui caranguejos, lagostas, lagostins, copépodos, rotíferos, poliquetas, larvas de insetos e microalgas, que podem acumular níveis elevados de WSSV viáveis na ausência da replicação do vírus atuando como vetores mecânicos de infecção (LEI *et al.*, 2002; YAN *et al.*, 2004; LIU *et al.*, 2007).

Evidências experimentais comprovam que o vírus da síndrome da mancha branca pode ser transmitido horizontalmente através da água por viriões livres, organismos transportadores (hospedeiros) ou pelo canibalismo de camarão

infectado e, verticalmente através de reprodutores e ovos contaminados (OIE, 2017c).

Quang *et al.* (2009), sem avaliar a infectividade, detectaram por *nested* PCR, partículas de WSSV 20 meses após surto da enfermidade em amostras de água e de sedimentos de viveiros abandonados. Uma vez que a detecção de vírus usando métodos de PCR não indica sua natureza viável e sua capacidade de infecção, Kumar *et al.* (2013), demonstraram que durante um período de tempo após 21 dias sob secagem ao sol e 40 dias em condições experimentais não drenáveis, devido à redução da carga viral, os sedimentos dos viveiros foram apenas positivos por PCR, porém após esse tempo a viabilidade infecciosa do WSSV foi perdida.

Rajaa *et al.* (2015), em experimento de infectividade em camarões peneídeos sobre o efeito da densidade, ingestão e rotas transmitidas pela água do WSSV observaram que o *Penaeus indicus* foi mais suscetível e o *Litopenaeus vannamei* foi mais resistente em termos de mortalidade acumulada. A rota de infecção por ingestão foi mais eficaz do que a rota de infecção por água nos surtos de WSSV. A mortalidade cumulativa dos camarões devido à infecção por WSSV aumenta com o aumento da densidade do camarão.

Litopenaeus vannamei agudamente infectados com WSD são relatados por mostrarem um rápida redução no consumo de alimentos, tornam-se letárgicos, cutícula frágil e têm manchas brancas aproximadamente de 0,5 a 2,0 mm de diâmetro, que são mais visíveis na parte dorsal do cefatorax próximo ao rostrum, as manchas brancas representam depósitos anormais de sais de cálcio do epitélio cuticular infectado pelo WSSV. Em populações doentes são observadas grandes variações de cor, que predominam camarões de cor vermelha ou rosa e movem-se de forma lenta ao longo das margens dos viveiros na superfície da água. Os estoques que apresentam essas características tendem a apresentar altas taxas de mortalidade acumulada, atingindo até 100% de mortalidade de 3 a 10 dias após os primeiros sinais clínicos da enfermidade serem observados (PANTOJA; LIGHTNER, 2014).

Embora os pontos brancos sejam mais visíveis na espécie *Penaeus monodon*, camarões *Litopenaeus vannamei* com manchas brancas podem ser facilmente detectáveis por microscopia a fresco, porém sua presença não é um indicador infalível da doença, uma vez que foi demonstrado que a alcalinidade da água superior a 150 ppm, juntamente com níveis de pH acima de 8,3 e infecções

bacterianas da cutícula também poderiam levar à formação de manchas brancas na carapaça (CHANRATCHAKOOL, 2003; GOPALAKRISHNAN *et al.*, 2011; SAKTHIVEL *et al.*, 2014).

Os principais alvos da infecção por WSSV são células dos órgãos mesodermis e ectodérmicos, incluindo brânquias, coração, hemócitos, glândulas antenais, órgãos linfóides, músculos, estômago e intestino. Yoganandhan *et al.* (2003), examinaram as alterações bioquímicas e hematológicas provocadas pelo vírus da síndrome da mancha branca (WSSV) na hemolinfa, hepatopâncreas e músculo do camarão. Os resultados indicaram a falha de funções vitais, como a coagulação do mecanismo de defesa da hemolinfa, redução da afinidade pelo oxigênio da hemocianina, redução da excreção de amônia e disfunção do sistema respiratório causando hipóxia do tecido muscular e anoxia em camarão infectado por WSSV (NINAWA *et al.*, 2016).

Fatores estressantes como mudanças bruscas de salinidade e temperatura da água têm um grande efeito sobre a expressão do WSSV. Camarões *Litopenaeus vannamei* infectados têm dificuldades para osmorregular em salinidades extremas de 5 e 54 partes por mil e temperaturas médias entre 18°C a 30°C predispoem a surtos da doença da mancha branca (OIE, 2017c). Granja *et al.* (2006), observaram uma redução da carga viral quando camarões foram infectados experimentalmente pelo WSSV e mantidos em temperaturas superior a 32 °C. Para Rahman *et al.* (2007), manter o camarão a 33°C continuamente ou após a infecção pelo WSSV impede o aparecimento da doença ou reduz significativamente a mortalidade de camarão infectados. Wongmaneprateep *et al.* (2010), relataram que os juvenis *L. vannamei* infectados com WSSV e mantidos constantemente em 32 ± 1° C durante 7 dias podem eliminar a infecção por WSSV, resultados confirmados por métodos de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), histopatologia e bioensaio.

2.3 Impactos das doenças virais na carcinicultura brasileira

Nos anos 70, 80, 90 e início dos anos 2000 a atividade da carcinicultura no Brasil não teve grandes problemas com enfermidades passando de uma atividade semiextensiva para semi-intensiva e intensiva, tendo como consequência um dos maiores índices de produtividade mundial de 6.080 kg/ha/ano (FIGURA 1).

Porém, com a intensificação dos cultivos da espécie *Litopenaeus vannamei*, aumentos sucessivos das densidades de estocagens, acúmulo de matéria orgânica nos viveiros, proliferação de cianobactérias e período atípico de fortes chuvas, surgiram em 2002 em fazendas do estado do Piauí os primeiros sinais de problema grave na saúde dos camarões, por não se conhecer o agente etiológico, foi denominada inicialmente de Necrose Idiopática Muscular, popularmente conhecida como NIM (NUNES *et al.*, 2004,).

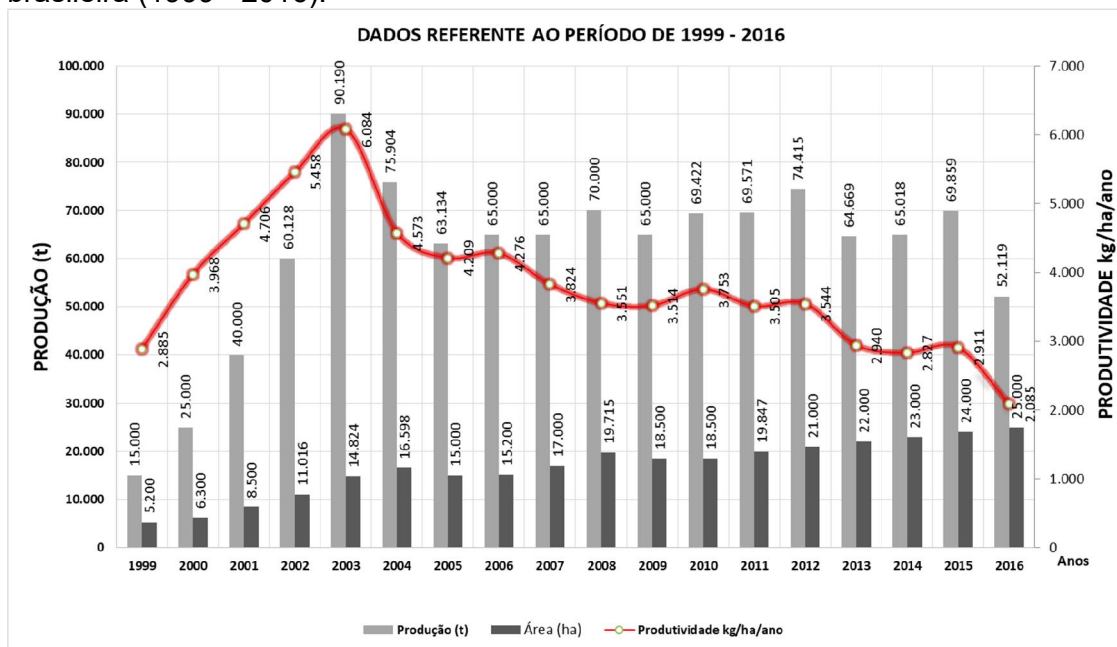
Estudos posteriores desenvolvidos por Lightner *et al.* (2004), confirmaram a suspeita da origem viral da patologia através de microscopia eletrônica e o novo vírus foi denominado de Vírus da Mionecrose Infecciosa – IMNV.

No ano de 2003 para 2004 houve uma queda da produção de camarão cultivado no Brasil de 90.190 toneladas para 75.904 toneladas (-15,84%) e produtividade de 6.084 kg/ha/ano para 4.573 kg/ha/ano (-24,84%), ocasionada entre outros fatores pelo vírus da mionecrose infecciosa - IMNV diagnosticado pela primeira vez no Brasil em 2004 (FIGURA 1).

Devido principalmente aos surtos da doença da mancha branca (WSD) no estado de Santa Catarina e o avanço da mionecrose infecciosa (IMN) nos estados nordestinos, registrou-se em 2005 uma nova queda de produção para 63.134 toneladas e de produtividade para 4.209 kg/ha/ano. A partir de 2006 até 2015 houve uma estabilização da produção com uma média anual de 67.795 toneladas com índices decrescentes de produtividade (FIGURA 1).

O vírus da mancha branca está presente na carcinicultura brasileira desde 2004 em fazendas do sul do país (COSTA, 2010). Nos anos de 2008 a 2011 fazendas localizadas na Bahia e Pernambuco também manifestaram a sua presença afetando a produção nacional negativamente em 12% (GUERRELHAS; TEIXEIRA, 2012).

Figura 1 - Evolução da produção, área cultivada e produtividade da carcinicultura brasileira (1999 - 2016).



Fonte: ABCC, 2017; FAO, 2017; IBGE, 2017.

Em 2014, fazendas localizadas na fronteira entre o estado da Paraíba e o sul do Rio Grande do Norte passaram a reportar altos índices de mortalidades em decorrência da doença da mancha branca (NUNES; FEIJÓ, 2016). Segundo informações da Associação Brasileira de Criadores de Camarão/ABCC (comunicação pessoal), em maio de 2015 um novo surto da doença da mancha branca ocorreu na região oeste do estado do Rio Grande do Norte na bacia hidrográfica do rio Assú abrangendo os municípios de Macau, Pendências, Alto do Rodrigues e Carnaubais. Em janeiro de 2016 houve outro surto, sendo na bacia hidrográfica do rio Apodi no município de Mossoró-RN e em junho do mesmo ano na bacia do rio Jaguaribe em Aracati-CE.

Impactada pelo vírus da mancha branca também na região nordeste, a produção de camarões no Brasil em 2016 foi de 52.119 toneladas, queda de 25,39% em relação a 2015. Comparando a produtividade em 2016 de 2085 kg/ha/ano com 6084 kg/ha/ano em 2003, a queda na eficiência produtiva da carcinicultura brasileira foi de 65,73% após as enfermidades IMN e WSD (FIGURA 1).

Portanto, a presença de doenças infecciosas ocasionadas pelos vírus IMNV e WSSV e outros fatores econômicos relacionados à atividade fizeram com que os carcinicultores brasileiros reduzissem as densidades de estocagem. Segundo

o último censo da carcinicultura brasileira (ABCC, 2013) 42,7% dos produtores utilizam densidades de estocagem menor do que 10 camarões/m² e 46,9% de 10 a 30 camarões/m². Quanto ao peso médio final do camarão, 43,4% dos produtores despescam quando atingem de 7 a 10g, gerando baixa biomassa na despesca e conseqüentemente menor produtividade por hectare ano.

2.4 Estratégias de gerenciamento na saúde do camarão

Seguindo o Relatório: Princípios Internacionais Para A Carcinicultura Responsável do Programa de Consórcio. Iniciado em 1999, constituído pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), pela Rede dos Centros de Aquicultura do Programa Ásia/Pacífico (NACA), pelo Programa de Meio Ambiente as Nações Unidas (UNEP), pelo Banco Mundial e o Fundo para Vida Selvagem (WWF), melhores práticas de gestão foram preparadas para tratar da saúde do camarão e implementadas em vários países (FAO, 2006).

Para Corsin *et al.* (2008), as práticas de gestão na saúde do camarão nas fazendas devem ter base científica e serem simples e aplicáveis economicamente em especial aos pequenos carcinicultores, não só devido à sua importância na oferta global de camarão em todo o mundo, mas também para assegurar que produtores de pequena escala portanto, mais vulneráveis não sejam excluídos.

Em 2003, na carcinicultura semiextensiva da Índia, a adoção de práticas de gestão voltadas à saúde dos camarões como: a remoção do lodo do viveiro, a filtração da água de abastecimento usando sacos de malha de 300 micras, o uso de pós-larvas negativas para o vírus da mancha branca, a alimentação por demanda usando bandejas de verificação e a despesca de emergência para estoques afetados com a doença da mancha branca, demonstraram melhoras significativas ($p < 0.05$) no tempo de cultivo, implicando em melhoras no peso médio final do camarão, na sobrevivência final e na produtividade por kg/hectare/ano de camarão nos cultivos (PADYAR *et al.*, 2003).

Ainda na Índia, Corsin *et al.* (2008), citam que as melhores práticas de manejo relacionadas a saúde do camarão foram aplicadas em 635 pequenas carciniculturas familiares, e que obtiveram um aumento de 2 vezes na produção, uma redução de 65% na ocorrência de doenças, um aumento de 34% no tamanho

do camarão e uma melhoria de 68% na sobrevivência comparados com outras propriedades que não adotaram estratégias de gestão na saúde do camarão.

No Vietnã, Khang *et al.* (2008), observaram que medidas simples como remoção do lodo do viveiro, revolvimento e calagem do solo e uso de pós-larvas negativas para o vírus da mancha branca, resultaram em menor mortalidade e maiores rendimentos de camarão por hectare/ano.

Padiyar *et al.* (2008), citam que um grupo de 492 pequenos carcinicultores indianos organizados em associações, e que adotaram coletivamente melhores práticas de gestão na saúde do camarão em seus viveiros, obtiveram resultados médios superiores em termos de produtividade na ordem de 1.366 kg / ha, peso médio final 26,2 g, a taxa de sobrevivência 72% e duração do cultivo de 116 dias; comparados com 764 kg/ha de produtividade, 24,7 g do peso médio final, 46% da taxa de sobrevivência e 98 dias de cultivo nos viveiros não incluídos no estudo. Surtos de doenças foram de 2% nos viveiros do grupo de estudo e de 65% nas propriedades que não seguiram as melhores práticas de gestão na saúde do camarão.

Outro estudo apontou os benefícios da aplicação das melhores práticas de gestão na saúde do camarão no Vietnã em sete comunidades de pequenos carcinicultores (655 beneficiários diretos) desde as primeiras fases de sua implementação em 2003. Os carcinicultores que executaram pelo menos duas práticas recomendadas, ou seja, teste de sementes para o vírus WSSV e remoção do lodo ou matéria orgânica antes do povoamento, reduziram o risco da queda de safra de 61 % para 47,8% (UMESH *et al.*, 2010).

O estudo realizado por Karim *et al.* (2011), para avaliar os fatores chave que influenciam na incidência da doença da mancha branca na produção do camarão *Penaeus monodon* em Bangladesh, revelou que pequenos viveiros recém-construídos eram menos suscetíveis ao WSSV, independentemente da tecnologia adotada e que a remoção do lodo dos viveiros teve efeito positivo na diminuição da doença da mancha branca. O uso de pós-larvas certificadas livres de patógenos não garantiu por si só a proteção contra a doença da mancha branca. A maior proporção de viveiros pertencentes às famílias de baixa renda foram afetadas pelo WSSV e a maior produção de camarão foi obtida por carcinicultores que praticaram cultivos mais tecnificados.

Em trabalho realizado por Van Wyk *et al.* (2014), ao longo do Canal de Moçambique, sobre redução dos riscos de doença na aquicultura, relatam que as fazendas que adotaram estratégias de gestão na melhoria da saúde do camarão cultivado como: utilização de pós-larvas livres de patógenos específicos, evitando lotação durante os meses de inverno, utilização de probióticos, filtragem da água do mar usando telas de entrada de 200 micras, cloração do viveiro após enchimento inicial, instalação de telas contra invasão de caranguejo e redes anti-pássaros; Obtiveram retorno financeiro líquido de US\$ 2,00 / kg de camarão produzido contra US\$ 1,25 / kg de camarão produzido sem a gestão na saúde dos camarões.

Piamsomboon *et al.* (2015), realizaram estudo sobre fatores de risco da doença da mancha branca associados com práticas de cultivo de camarão intensivo na Tailândia e identificaram seis variáveis de risco sendo elas a fonte de água de abastecimento, a cultura contínua ao longo do ano, um proprietário para várias fazendas, aplicação de calcário, uso de probióticos, e a ausência de um responsável técnico. Curiosamente o uso de pós-larvas livres de patógenos utilizadas durante o período de estudo, não identificou nenhuma correlação com a redução do risco da doença da mancha branca corroborando com Corsin *et al.* (2005) e Karim *et al.* (2011), no entanto o risco da doença foi reduzido em fazendas que utilizavam probióticos e aplicavam cal no fundo dos viveiros durante o vazio sanitário para neutralizar a acidez e matar microrganismos.

Conforme exposto acima, as experiências relatadas por diversos países confirmam que programas relacionados à saúde do camarão foram projetados de forma simples, práticas, acessíveis e de baixo custo, possibilitando ganhos significativos na sustentabilidade econômica da carcinicultura de pequena escala através da redução dos riscos de doenças e aumentos de produtividades.

2.5 Programa de Saúde nas Fazendas de Camarão - PSF_ CAMARÃO

Como a doença não é simplesmente uma questão da presença ou ausência dos agentes patogênicos, o gerenciamento da saúde na carcinicultura brasileira necessita ir além do seu diagnóstico para explorar a tríade ecológica entre o hospedeiro, o patógeno e seu ambiente de produção. O desequilíbrio dessa tríade pode criar condições necessárias para o aparecimento das doenças e, por outro

lado pode iluminar a gestão das estratégias de eliminação ou convivência com as enfermidades (CHAMBERLAIN *et al.*, 2014).

Desta forma, torna-se primordial a construção, em conjunto com o setor produtivo de um programa de gestão da saúde do camarão. Em 2010, o Prof. Dr. Pedro Carlos Cunha Martins patologista da UFERSA idealizou o Programa de Saúde nas Fazendas de Camarão (PSF_ CAMARÃO) que tem como missão a melhoria do gerenciamento da saúde dos camarões cultivados

O PSF_CAMARÃO adota uma metodologia de trabalho baseada na promoção da saúde através de fatores relacionados às condições ecológicas e sanitárias durante o cultivo como manejo alimentar, manejo de água, manejo populacional, instalações, equipe técnica e às condições ambientais e tecnológicas da fazenda e para tanto usa diversas estratégias tais como:

Participação dos “Agentes de Saúde” (profissionais com formação em aquicultura). Eles trabalham em conjunto com os proprietários ou técnicos das fazendas e buscam melhores práticas de gestão relacionadas a saúde do camarão cultivado.

Semanalmente as fazendas são visitadas pelos “agentes de saúde” para o repasse de orientações técnicas de manejo, medição dos parâmetros de qualidade de água (oxigênio, temperatura, salinidade, alcalinidade, pH e amônia) e coleta de dados sobre a saúde dos camarões através da realização de biopatometrias e análises a fresco.

Os dados gerais das propriedades e das condições de saúde dos camarões coletados nas biopatometrias e análises a fresco, são organizados em um banco de dados no Access denominado “Gerasaúde camarão” que auxilia nas tomadas de decisão.

O procedimento da biopatometria consiste em capturar animais dos viveiros para a realização de um exame em que se observa a presença de sinais clínicos de enfermidades e se avalia o grau de severidade desses sinais. Os dados são registrados em um formulário e o grau definido seguindo o sistema adaptado proposto por Lightner (1996).

Segundo Morales e Cuéllar-Anjel (2014), o procedimento semelhante à biopatometria tem a função de formar uma ideia mais aproximada da proporção do problema, qual a porcentagem da população que está afetada, qual a severidade das infecções e que tipo de enfermidade está causando o problema.

Animais com sinais clínicos de enfermidades identificados na biopatometria são selecionados para as análises a fresco. Esta técnica baseia-se na observação em microscópio de tecidos e partes de camarões afetados, a fim de estabelecer um diagnóstico presuntivo. As partes a serem observadas ao microscópio são: hepatopâncreas, brânquias, conteúdo intestinal, músculo esquelético e um pedaço da cutícula. Metodologia proposta por Morales e Cuéllar-Anjel (2014).

Mensalmente são realizadas reuniões com os carcinicultores assistidos, onde são apresentados os dados coletados nas fazendas e discutidos os resultados e planejadas as ações técnicas e científicas.

Além das respostas técnicas de curto prazo junto ao grupo assistido, são geradas perguntas e hipóteses a serem discutidas com a comunidade científica envolvida direta e/ou indiretamente ao programa. Desta forma, todos os pilares das atividades acadêmicas se comunicam através da indissociabilidade entre a pesquisa, o ensino e a extensão.

3 HIPÓTESE CIENTÍFICA

Um programa de gestão na saúde do camarão cultivado, permite às carciniculturas familiares assistidas, uma maior produtividade e rentabilidade em relação às carciniculturas familiares não assistidas.

4 OBJETIVO GERAL

Avaliar o impacto produtivo e econômico da gestão na saúde do camarão cultivado, através do Programa de Saúde nas Fazendas de Camarão (PSF_CAMARÃO), implantado como projeto piloto na carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará, em janeiro de 2016.

5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- a) caracterizar a carcinicultura familiar praticada no baixo rio Pirangi, Ceará, e as condicionantes em sua produtividade levando em

consideração os aspectos socioeconômicos, ambientais, tecnológicos e zootécnicos antes do aparecimento da doença da mancha branca (WSD);

b) identificar as variáveis condicionantes do desempenho produtivo das carciniculturas familiares assistidas e não assistidas pelo Programa de Saúde nas Fazendas de Camarão (PSF_CAMARÃO), após o aparecimento da doença da mancha branca (WSD); e

c) analisar o impacto do Programa de Saúde nas Fazendas de Camarão (PSF_CAMARÃO), sobre o desempenho econômico das carciniculturas familiares assistidas e não assistidas por um programa de gestão na saúde do camarão cultivado.

REFERÊNCIAS

ABCC, 2017. Potencialidades do Brasil para a carcinicultura. **Revista da ABCC**. Ano XIX, nº 1, Jun. 2017.

ANDRADE, T.P.D.; SRISUVAN, T.; TANG, K.F.J.; LIGHTNER, D.V. Real-time reverse transcription chain reaction using TaqMan probe for detection and quantification of infectious myonecrosis virus (IMNV). **Aquaculture**, v.264. p.9-15, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (ABCC) (Org.). Levantamento da infraestrutura produtiva e dos aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da carcinicultura marinha no Brasil em 2011. **ABCC/MPA**, Natal, RN. 77 págs, 2013.

BARRACCO, M. A.; PERAZZOLO L. M.; ROSA R. D. Avances en la Inmunología del Camarón. In: Guia Técnica – Patología e imunológica de camarões penaeidos 2ª edição. **Programa CYTED Red II- D Vannamei**, Panamá, Rep. De Panamá, Cap. 6, p. 237-308, 2014.

BUCHELI, P.; GARCIA, F. O vírus da síndrome da mancha branca. **Revista panorama da aquicultura** vol. 15, nº 87 jan/fev. 2005.

BUENO, S. L. S. Doenças em camarões marinhos no Brasil. **Revista Panorama da Aquicultura**. v. 1, nº 8. nov/dez. 1991.

BUENO, S. L. S.; NASCIMENTO, R. M.; NASCIMENTO, I. *Baculovirus Penaei* infection in *Penaeus subtilis*. A new host and a new geographic range of the disease. **World Aquaculture Society**. v. 21, p. 235-237, 1990.

BUENO, S. L. S.; NASCIMENTO, R. M.; NASCIMENTO, I. **Registros de Infecções causadas por *Baculovirus penaei* em espécies nativas de camarões marinhos no Brasil. Uma revisão sobre o tema.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÕES, 3., João Pessoa. *Anais...* João Pessoa, v. 1, p. 357-372, 1989.

BRUMMETT, R.E. Reducing Disease Risk in Aquaculture - Agriculture and Environmental **Services Discussion Paper 09** - World Bank Report Number 88257-GLB, Chapter 1, p. 1-7. Street NW, Washington, DC 20433, USA, 2014.

CEARÁ/FUNCEME/UECE. **Avaliação do uso potencial da áreas estuarinas a partir da identificação e caracterização do comportamento de variáveis hidro-climáticas, oceanográficas e ambientais-Estudos de Caso**; Rio Pirangi, 219 p. 2007.

CHAMBERLAIN, G.; ALVIAL, A.; BRUMMETT, R.E. Reducing Disease Risk in Aquaculture - **Agriculture and Environmental Services Discussion Paper 09** - World Bank Report Number 88257-GLB, Chapter 5, p. 89-91. Street NW, Washington, DC 20433, USA. 2014.

CHANRATCHAKOOL, P. Problems in shrimp culture during the wet season. **Aquaculture Asia**, v. 8, p. 38-39, 2003.

COSTA, S. W. DA. **Prospecção de fatores associados à manifestação e dispersão da enfermidade do vírus da síndrome da mancha branca em Santa Catarina**. Tese apresentada à Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Agrárias – Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. 145 p. 2010.

CORSIN, F.; MOHAN, C.V.; PADIYAR, A.; YAMAMOTO, K.; CHANRATCHAKOOL, P. & PHILLIPS, M.J. Codes of practice and better management: a solution for shrimp health management, p. 419-432. In Bondad-Reantaso, M.G., Mohan, C.V., CRUMLISH, M. AND SUBASINGHE, R.P. (eds.). **Diseases in Asian Aquaculture VI**. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. 505 p. 2008.

CUÉLLAR-ANJEL, J.; C. LARA, V.; MORALES A.; DE GRACIA Y. O.; GARCÍA SUÁREZ. Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco *Penaeus vannamei*. **OIRSAOSPESCA**, C.A. p. 132, 2010.

DA SILVA, S. M. B. C., DA SILVA, A. D. R., LAVANDER, H. D., CHAVES, T. C. B., PEIXOTO, S., GÁLVEZ, A. O., e COIMBRA, M. R. M. Vertical transmission of Infectious myonecrosis virus in *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, 459, 216-222, 2016.

FAO, 2016. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos**. Roma. 224 pp. 2016.

FAO/NACA/UNEP/WB/WWF. International Principles for Responsible Shrimp Farming. **Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific (NACA)**. Bangkok, Thailand. 20 p. 2006.

FEIJÓ, R. G. **Prospecção de Genes Relacionados à Ocorrência de Enfermidades no Camarão *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) sob condições de cultivo**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará (UFC), 106 p. 2009.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. 2017. **Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service. Global Aquaculture Produções – 1950-2015**. Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/query/en>. Acesso em: 16 nov. 2017.

GESTEIRA, T. C. V.; ANDRADE, T. P. **Registros da ocorrência de algumas enfermidades em um cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) no Estado do Ceará**. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE CRUSTÁCEOS (Resumos), Sociedade Brasileira de Carcinologia, São Pedro, p.51, 2002.

GESTEIRA, T.C.V. Enfermidades infecciosas registradas na carcinicultura brasileira. In.: SILVA-SOUZA, A. T. **Sanidade de Organismos Aquáticos**. 1. ed. Maringá: ABRAPOA, p.137-158, 2006.

GESTEIRA, T. C. V. Enfermidades infecciosas registradas na carcinicultura brasileira. In: **Sanidade de organismos aquáticos no Brasil**. ABRAPOA. Maringá: Silva-Souza, p.137-158, 2006.

GOPALAKRISHNAN, A., RAJKUMAR, M., JUN SUN, MARTIN G, PARIDA, A. Mineral Impact Deposition in shrimp, *Penaeus monodon* in a high alkaline water. *J Environ Biol* 32: 283-287. 2011.

GRAF, C.; GERVAIS, N.; FERNANDES, M.P.C.; AYALA, J.C. Transmissão da síndrome da necrose idiopática muscular (NIM) em *Litopenaeus vannamei*. **Revista da ABCC**, v.4, n.5, p.45-47, 2006.

GRANJA, C.B., VIDAL, O.M., PARRA, G., AND SALAZAR, M. **Hyperthermia reduces viral load of white spot syndrome virus in *Penaeus vannamei***. *Dis. Aquat. Org.* 2006; 68, 175-80.

GUERRELHAS, A.C. de B.; TEIXEIRA, A.P.G. Panorama da situação da mancha branca no Nordeste. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, RJ: SRG Gráfica e Editora Ltda, v.22, n.129, p. 38-41, jan./fev. 2012.

HASSON K.W.; LIGHTNER D.V.; POULOS B.T.; REDMAN R.M.; WHITE B.L.; BROCK J.A. & BONAMI J.R. Taura Syndrome in *Penaeus vannamei*: **Demonstration of a viral etiology**. *Dis. Aquat. Org.*, 23, p. 115-126, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2017. Banco de dados agregado. **Sistema de recuperação automática- SIDRA** Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/3940> Acesso em: 05 out. 2017.

JUNQUEIRA, L.C.U. ;JUNQUEIRA, L.M.S. **Técnicas Básicas de Citologia e Histologia**. Editora Santos, SP, 123 p. 1983.

KARIM, M., SARWER, R. H., BROOKS, A. C., GREGORY, R., JAHAN, M. E., & BELTON, B. The incidence of suspected white spot syndrome virus in semi-intensive and extensive shrimp farms in Bangladesh: implications for management. ***Aquaculture Research***, 43(9), 1357-1371, 2012.

KHANG, P.V.; CORSIN, F.; MOHAN, C.V. & PHILLIPS, M. Limiting the impact of shrimp diseases through the implementation of better management practices: the Vietnamese experience, pp. 433-440. In Bondad-Reantaso, M.G., Mohan, C.V., Crumlish, M. and Subasinghe, R.P. (eds.). **Diseases in Asian Aquaculture VI**. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. 505 p. 2008.

KUMAR SS, BHARATHI RA, RAJAN J, ALAVANDI S, POORNIMA M, BALASUBRAMANIAN C, PONNIAH A Viability of white spot syndrome virus (WSSV) in sediment during sun-drying (drainable pond) and under non-drainable pond conditions indicated by infectivity to shrimp. ***Aquaculture*** 402-403: 119–126, 2013.

LEI Z.W., HUANG J., SHI C.Y., ZHANG L.J. & YU K.K.. **Investigation into the hosts of white spot syndrome virus (WSSV)**. *Oceanol. Limnol. Sin.*, 33, 250–258, 2002.

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

LIGHTNER, D. V.; PANTOJA, C. R.; POULOS, B. T.; TANG, K. F. J.; REDMAN, R. M.; ANDRADE, T. P. D.; BONAMI, J. R. Infectious Myonecrosis: New Disease in Pacific White Shrimp. **The advocate Global Aquaculture Alliance**, p. 17-22. out/nov. 2004.

LIGHTNER, D.V.; REDMAN, R.M.; PANTOJA, C.R.; TANG, K.F.J.; NOBLE, B.L.; SCHOFIELD, P.; MOHNEY, L.L.; NUNAN, L.M.; NAVARRO, S.A.; Historic emergence, impact and current status of shrimp pathogens in the Americas. *J. Invertebr. Pathol.* 110,174–183, 2012.

LIGHTNER, D. V.; REDMAN, R. M. The global status of significant infectious diseases of farmed shrimp. **Journal Asian Fisheries Science**. Vol. 23 N^o. 4 pp. 383-426, 2010.

LIU, B.; YU, Z.; SONG, X.; GUAN, Y. Studies on the transmission of WSSV (white spot syndrome virus) in juveniles *Marsupenaeus japonicus* via marine microalgae. *J. Invertebr. Pathol.* , 95, p. 87 – 92, 2007.

LO C.F.; AOKI T.; BONAMI J.R.; FLEGEL T.W.; LEU J.H.; LIGHTNER D.V.; STENTIFORD G.; SÖDERHÄLL K.; WALKER P.W.; WANG H.C.; XUN X.; YANG F. & VLAK J.M. Nimaviridae. In: *Virus Taxonomy: Classification and Nomenclature of Viruses: Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*, , eds. **Elsevier Academic Press**, San Diego, CA, USA, p: 229–234, 2012.

MARTINS, P. C. C. Cultivo de camarão marinho. In: *Sanidade de organismos aquáticos no Brasil*. **ABRAPOA**, Maringá: Silva-Souza, p. 121-135, 2006.

MARTINS, P. C. C. **Influência das condições ambientais e das técnicas de manejo de produção sobre a ocorrência de enfermidades na criação de camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, no Estado do Ceará**. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 117 p, 2003.

MONTGOMERY B D., TACON, A. G., POULOS, B., & LIGHTNER, D. Reduced replication of infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus (IHHNV) in *Litopenaeus vannamei* held in warm water. **Aquaculture**, 265(1-4), 41-48, 2007.

MORALES, V. Y J., CUÉLLAR-ANJEL (eds.) *Guía Técnica – Patología e Inmunología de Camarones Penaeidos*. **OIRSA**, Panamá, Rep. de Panamá. 382 pp. 2014.

MULLER, I.C.; ANDRADE, T.P.; TANG-NELSON, K.F.; MARQUES, M.R.; LIGHTNER, D.V. Genotyping of white spot syndrome virus (WSSV) geographical isolates from Brazil and comparison to other isolates from the Americas. **Dis Aquat Org.** v. 88, p. 91–98, 2010.

NINAWA, A.S., HAMEED, A.S.S., SELVIN, J. Advancements in diagnosis and control measures of viral pathogens in aquaculture: an Indian perspective. ***Aquaculture International*** 25:251–264, 2016.

NUNES, A. J. P.; MADRID, R. M. & ANDRADE, T. P. Carcinicultura marinha no Brasil: Passado, presente e futuro. **Revista Panorama da Aquicultura**. vol. 21 , nº 124, mar-abr. 2011.

NUNES, A. J. P., e FEIJÓ, R. G. Convivência com o vírus da mancha branca no cultivo de camarão marinho no Brasil. **Revista da ABCC**. Ano XVIII, nº 2, Nov. 2016.

NUNES, A. J. P., MARTINS, P. C. C. & GESTEIRA, T. C. V. Carcinicultura ameaçada - Produtores sofrem com as mortalidades decorrentes do Virus da Mionecrose Infecciosa. **Revista Panorama da Aquicultura**. vol. 14, nº 83, mai-jun. 2004.

OIE (Office International des Epizooties / World Animal Health Organization) Immediate notification report 6307. **OIE**, Paris. 2005.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE SANIDAD ANIMAL - OIE (2017 a). Manual de pruebas de diagnóstico para los animales acuáticos. Capítulo 2.2.4 **Necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa**. Disponível em http://www.oie.int/index.php?id=2439&L=2&htmfile=chaptre_ihnhn.htm Acesso em 02 jan 2018.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE SANIDAD ANIMAL- OIE (2017 b). Manual de pruebas de diagnóstico para los animales acuáticos. Capítulo 2.2.5 **Infección por el virus de la mionecrosis infecciosa** Disponível em http://www.oie.int/index.php?id=2439&L=2&htmfile=chaptre_infectious_myonecrosis.htm Acesso em: 02 jan 2018.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE SANIDAD ANIMAL- OIE (2017 c) Manual de pruebas de diagnóstico para los animales acuáticos. Capítulo 2.2.8. — **Enfermedad de las manchas blancas** Disponível em http://www.oie.int/index.php?id=2439&L=2&htmfile=chaptre_wsd.htm Acesso em: 02 jan 2018.

PANTOJA, C.; D. V. LIGHTNER. Enfermedades virales. p. 99-164. En: Morales, V. y J. Cuéllar-Anjel (eds.). 2014. Guía Técnica – Patología e Inmunología de Camarones Penaeidos. **OIRSA**, Panamá, Rep. de Panamá. 382 pp. 2014.

PADIYAR, P.A.; PHILLIPS, M.J.; BHAT, B.V.; MOHAN, C.V.; RAVI, B.G.; MOHAN, A.B.C. & SAI, P. Cluster level adoption of Better Management Practices in shrimp (P. monodon) **farming: an experience from Andhra Pradesh**, India. p. 409-418, 2008.

PADIYAR, P. A.; PHILLIPS, M. J., PRIMPHON, M.; MOHAN, C. V.; BABU, G. R., MOHAN, A. B. C. H.; ... & CHANRATCHAKOOL, P. Extension in shrimp health management: experiences from an MPEDA/NACA program in Andhra Pradesh, India. **Aquaculture Asia**, v. 8, n.3, p.7-13, 2003.

PENSAERT, M.B. SORGELOOS, P. AND NAUWYNCK, H.J. Impact of daily fluctuations of optimum (27 °C) and high water temperature (33 °C) on *Penaeus vannamei* juveniles infected with white spot syndrome virus (WSSV). **Aquaculture** 269, 107-13, 2007.

PIAMSOMBOON, P.; INCHAISRI, C.; WONGTAVATCHAI, J. White spot disease risk factors associated with shrimp farming practices and geographical location in Chanthaburi province, Thailand. **Diseases of aquatic organisms**, v. 117, n. 2, p. 145-153, 2015.

QUANG N.D., HOA P. T. P., DA T. T. & ANH P. H. Persistence of white spot syndrome virus in shrimp ponds and surrounding areas after an outbreak. **Environmental Monitoring and Assessment** 156, 69-72, 2009.

RAJAA, K., RAHMANB, M., RAJKUMAR, M., GOPALAKRISHNANA, A., AND VIJAYAKUMAR, R. Effect of ingestion and waterborne routes under different shrimp densities on white spot syndrome virus susceptibility in three commercially important penaeid shrimps. **Aquaculture Reports**, 2, 120-125, 2015.

SAKTHIVEL A, SELVAKUMAR P, GOPALAKRISHNAN A Effect of Mineral Deposition on Shrimp *Litopenaeus vannamei* in high alkaline water from Pennar River, Andhra Pradesh from the Southeastern Coast of India. **J Aquac Res Development** 5: 241, 2014.

SEIFFERT, W. Q.; WHINCKLER, S.; MAGGIONI, D. A mancha Branca em Santa Catarina. **Revista Panorama da Aquicultura**. p. 51-53. jan/fev. 2005.

SEMACE. Demonstrativo das ações de ordenamento, controle e monitoramento ambiental da atividade de carcinicultura no Estado do Ceará. Fortaleza-CE: **SEMACE/SOMA**, 2004.

TU C.; HUANG H.T.; CHUANG S.H.; HSU J.P.; KUO S.T.; LI N.J.; HUS T.L.; LI M.C. & LIN S.Y. Taura syndrome in Pacific white shrimp *Penaeus vannamei* cultured in Taiwan. **Dis. Aquat. Org.**, 38, p.159-161, 1999.

UMESH, N. R., MOHAN, A. C., RAVIBABU, G., PADIYAR, P. A., PHILLIPS, M. J., MOHAN, C. V., e BHAT, B. V. Shrimp Farmers in India: Empowering Small-Scale Farmers through a Cluster-Based Approach. Success Stories in Asian **Aquaculture**, p.41-66, 2010.

VAN WYK, P. M.; CHAMBERLAIN, G. W.; LIGHTNER D. V.; TOWNER R.; VILLARREAL M.; AKAZAWA N.; ALVIAL A.; OMAR I.; RALAIMARINDAZA L. J.; BALOI A. P.; BLANC P. P; NIKULI, H. L. REANTASO, M. B. Chapter 4 p. 47-82. **Case Study III: Shrimp white spot syndrome virus outbreak in Mozambique and madagascar**. 2014.

WALKER, P.J.; MOHAN, C.V. Viral disease emergence in shrimp aquaculture:origins, impact nd the effectiveness of health management strategies. **Rev.Aquaculture**. 1, p.125–154, 2009.

WONGMANEEPRATEEP, S., LIMSUWAN, C., E CHUCHIRD, N. Effects of water temperature on white spot syndrome virus infections in postlarvae and juvenile *Litopenaeus vannamei*. In **Proceedings of the 47th Kasetsart University Annual Conference, Kasetsart, 17-20 March, 2009. Subject: Fisheries** (pp. 481-489). Kasetsart University. 2009.

YAN, D.C.; DONG, S.L.; HUANG, J.; YU X.M.; FENG, M.Y.; LIU, X.Y. White spot syndrome virus (WSSV) detected by PCR in rotifers and rotifer resting eggs from shrimp pond sediments. **Dis. Aquat. Org.**, 59, 69–73, 2004.

YOGANANDHAN, K., THIRUPATHI, S., SAHUL-HAMEED A.S. Biochemical physiological and hematological changes in the clique infected with the white spot virus, *Penaeus indicus*. **Aquaculture** 221: 1-11, 2003.

CAPÍTULO I

CARACTERIZAÇÃO E CONDICIONANTES NA PRODUTIVIDADE DA CARCINICULTURA FAMILIAR DO BAIXO RIO PIRANGI, CEARÁ, ANTES DO APARECIMENTO DA DOENÇA DA MANCHA BRANCA

1 INTRODUÇÃO

A carcinicultura marinha brasileira baseia-se na exploração comercial do camarão branco do Pacífico *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931), sendo a região nordeste a principal produtora de camarões marinhos cultivados com 99,3% da produção nacional de camarão. Semelhante à carcinicultura asiática onde 70 a 80% das operações de aquicultura são de pequena escala, a participação do micro e pequeno carcinicultor brasileiro é de 74% ocupando áreas produtivas de tamanho médio de 1,79 a 7,78ha respectivamente (ABCC, 2013).

A carcinicultura brasileira não foge à regra da aquicultura mundial onde a maioria é praticada em países em desenvolvimento. Geralmente na carcinicultura de pequena escala praticada nesses países a grande maioria das doenças não são diagnosticadas, não tratadas, e não documentadas, impondo grandes prejuízos e dificultando a continuidade da atividade principalmente aos pequenos produtores (BRUMMETT, 2014).

Desde o final dos anos 90 que a atividade da carcinicultura cresce no Brasil gerando renda, empregos, negócios e divisas. Entretanto, a partir do ano de 2004 a indústria brasileira de camarão marinho cultivado sofreu uma significativa diminuição em sua produção e produtividade, ocasionada principalmente por enfermidades virais, tais como: a síndrome do vírus da mionecrose infecciosa (*Infectious Myonecrosis Virus* - IMNV), nos estados do Nordeste e a síndrome do vírus da mancha branca (*White Spot Syndrome Virus* - WSSV), inicialmente no Sul do País e posteriormente no Nordeste (COSTA, 2010; NUNES *et al.*, 2011).

Este trabalho de pesquisa teve o objetivo de caracterizar a carcinicultura familiar praticada no baixo rio Pirangi, Ceará, e as condicionantes em sua produtividade, antes do aparecimento da doença da mancha branca (WSD), levando em consideração os seus parâmetros socioeconômicos, ambientais, tecnológicos e zootécnicos.

A atividade que mais se destaca no baixo rio Pirangi-CE é a carcinicultura, ficando atrás apenas do rio Jaguaribe-CE em números de carcinicultores (ABCC, 2013). Seu estuário situa-se imediatamente a oeste da foz do Rio Jaguaribe-CE, distando aproximadamente 5 km, sendo caracterizado pela presença de vasas, recobertas por vegetação de mangue, com área aproximada de 200ha (SEMACE, 2004) e áreas propícias a instalação de projetos de carcinicultura de 1.721,33 ha (CEARÁ, 2007).

A estrutura halina do estuário do rio Pirangi-CE, obedece à sazonalidade climática inerente a região, onde no período de estiagem a salinidade máxima pode ultrapassar 60 partes por mil, influenciada também por uma pequena atividade salineira.

2.2 Fonte de dados

Para a realização desta pesquisa os dados primários foram coletados nas fazendas de camarão localizadas no baixo rio Pirangi, litoral leste do estado do Ceará compreendendo os municípios de Fortim e Beberibe. Durante o período de setembro a novembro de 2015, foram utilizados questionários (APÊNDICE A) com noventa e seis perguntas abertas e semiestruturadas para montagem de tabelas com as estatísticas e os fatores condicionantes na produtividade da carcinicultura familiar dos referidos municípios, considerando os aspectos socioeconômicos, ambientais, tecnológicos e zootécnicos.

2.3 Regressão linear

Para avaliar as condicionantes da produtividade do camarão nas propriedades entrevistadas da carcinicultura familiar nos municípios de Fortim e Beberibe do estado do Ceará, foi utilizado o programa estatísticos STATA (versão 10) e foram estimadas as seguintes equações de regressão:

Equação 1 - Variáveis socioeconômicas condicionantes na produtividade (kg/ha/ano) da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi-CE, antes do aparecimento da doença da mancha branca.

$$\log(Y_i) = \alpha + \beta_1 D(Esc) + \beta_2 \log(Ren Fam) + \beta_3 D(Ener) + \epsilon_i$$

Equação 2 - Variáveis ambientais e tecnológicas condicionantes na produtividade (kg/ha/ano) da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi-CE, antes do aparecimento da doença da mancha branca.

$$\log(Y_i) = \alpha + \beta_1 \log(Sal max) + \beta_2 D(Aer) + \beta_3 \log(Pot Aer) + \epsilon_i$$

Equação 3 - Variáveis ambientais e zootécnicas condicionantes na produtividade (kg/ha/ano) da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi-CE, antes do aparecimento da doença da mancha branca.

$$\log(Y_i) = \alpha + \beta_1 \log(Dens) + \beta_2 \log(Pmd) + \beta_3 \log(Dias) + \beta_4 \log(Sob) + \beta_5 \log(FCA) + \beta_6 \log(Sal max) + \epsilon_i$$

Conforme as equações 1, 2 e 3 as definições de cada variável são apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 1 - Descrição das variáveis usadas no modelo econométrico das condicionantes na produtividade da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará, antes do aparecimento da doença da mancha branca.

Item	Variáveis
<i>Esc</i>	Grau de escolaridade
<i>Ren Fam</i>	Renda familiar
<i>Ener</i>	Energia elétrica
<i>Dens</i>	Densidade (camarões/m ²)
<i>Pmd</i>	Peso médio na despesca
<i>Dias</i>	Dias de cultivo
<i>Sob</i>	Taxa de sobrevivência (%)
<i>FCA</i>	Fator de conversão alimentar
<i>Sal max</i>	Salinidade máxima
<i>Aer</i>	Uso de aeradores
<i>Pot Aer</i>	Potência dos aeradores

Por último, o termo de erro estocástico 'ei' que representa todos os demais fatores que afetam a produtividade do camarão, mas que são desprezíveis ao modelo. Por definição tem-se que o erro estocástico satisfaz os pressupostos tradicionais da regressão, assumindo uma distribuição normal com média zero e variância constante, $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$.

Para garantir as condições de eficiências nas estimativas e, portanto, satisfazer o Teorema de Gauss-Markov, problemas associados à presença de heterocedasticidade precisam ser detectados. Na presença da heterocedasticidade, os intervalos de confiança dos parâmetros ficam comprometidos e sua inferência, tendenciosa (HAYASHI, 2000; CAMERON ; TRIVEDI, 2005).

O teste aplicado consistiu na estatística de Breusch e Pagan (1979) e Cook e Weisberg (1983). A hipótese nula do teste consiste na ausência de heterocedasticidade e, conseqüentemente, os resíduos estimados apresentam sinais de homocedasticidade. Na presença de heterocedasticidade, a matriz de covariância dos parâmetros foi recalculada tomando como corretor a técnica proposta por White (1980), garantindo estimativas não tendenciosas dos intervalos de confiança. O método de estimação dos parâmetros consistiu na técnica padrão de mínimos quadrados ordinários (MQO).

3 RESULTADOS

3.1 Dimensão da carcinicultura do rio Pirangi-CE

A área total ocupada pela carcinicultura no baixo rio Pirangi-CE corresponde a 680 hectares (ha) sendo a área útil ocupada por viveiros de 544,24 hectares (TABELA 2) com a marcante presença do microcarcinicultor (91,87%) em regime de associativismo e carcinicultura familiar, onde participam 113 famílias envolvendo diretamente 516 pessoas, gerando emprego e renda mensal média por família de R\$ 1.766,36 o que corresponde a 2,24 salários mínimos vigentes na época do estudo.

Tabela 2 - Dimensão da carcinicultura do rio Pirangi-CE

Variáveis	Carcinicultura Familiar		Carcinicultura Empresarial		TOTAL
	Nº	%	Nº	%	
Nº Empreendimentos	113	91,87	10	8,13	123,00
Área total de viveiros (ha)	218,64	40,17	325,60	59,83	544,24
Produção total (kg)	696.756	31,57	1.510.444	68,43	2.207.200
Área média (ha)	1,94	-----	32,56	-----	-----
Produtividade kg/ha/ano	3.186,77	-----	4.638,96	-----	-----
Renda familiar média/mês (R\$)	1.766,36	-----	-----	-----	-----
Possuem Licenciamento Ambiental	48	42,48	9	90,00	57

Fonte: Dados da pesquisa

3.2 Aspectos socioeconômicos da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi-CE

Na carcinicultura familiar praticada no baixo rio Pirangi-CE observa-se a baixa escolaridade dos chefes de família (TABELA 3) onde 60,18 % não concluiu o ensino fundamental sendo destes 12,39 % analfabetos.

Tabela 3 - Grau de escolaridade dos carcinicultores familiar do rio Pirangi-CE

Escolaridade	Frequência	%
Analfabeto	14	12,39
Ensino fundamental incompleto	54	47,79
Ensino fundamental completo	4	3,54
Ensino médio incompleto	9	7,96
Ensino médio completo	30	26,55
Superior	2	1,77
Total	113	100,00

Fonte: Dados da pesquisa

Outro fator importante na carcinicultura familiar do rio Pirangi é o baixo investimento em infraestrutura (TABELA 4) considerando que 95,58 % do capital investido foram de recursos próprios, portanto limitados, tendo como consequências carência de itens básicos como a energia elétrica, onde 41,59 % dos carcinicultores não a possuem, 23,89 % usam energia elétrica emprestada por outro carcinicultor e 17,70 % não a utiliza. Cock *et al.* (2015), enfatizam que é preciso levar em conta as questões socioeconômicas dos carcinicultores para o efetivo desenvolvimento da atividade.

Tabela 4 - Fatores socioeconômicos da carcinicultura familiar do rio Pirangi-CE

Energia elétrica			Uso de bombas			Casa de apoio			Fonte de capital	
		Não			Não			Não		
Própria	Emprestada	utiliza	Energia Diesel	utiliza	Alvenaria	Palha	utiliza	Próprio	Empréstimo	
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
58,41	23,89	17,70	79,65	17,70	2,65	49,56	42,48	7,96	95,58	4,42

Fonte: Dados da pesquisa

3.3 Aspectos tecnológicos da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi-CE

Os principais indicadores da tecnologia utilizada pela carcinicultura brasileira estão relacionados na Tabela 5. A carcinicultura familiar do rio Pirangi-CE adota fortemente o uso das bandejas de alimentação, aeração artificial e o

monitoramento hidrológico, demonstrando respectivamente preocupação nos principais itens relacionados com desperdício de ração, déficit de oxigênio e a variação dos parâmetros ambientais. As outras tecnologias importantes na gestão da saúde do camarão como uso de berçários intensivos, uso de probióticos e a realização de análises presuntivas são pouco utilizadas.

Tabela 5 - Fatores tecnológicos da carcinicultura familiar do rio Pirangi-CE

Categoria	Uso de bandeja		Aeradores		Monitoramento hidrológico		Berçário		Uso de Probiótico		Análise Presuntivas	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Carcinicultura Familiar	113	100	65	57,52	48	42,48	1	0,88	21	18,58	0	0,00

Fonte: Dados da pesquisa

3.4 Fatores zootécnicos da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi-CE

Vários estudos apontam que a densidade de estocagem e o peso médio do camarão na despesca são fatores determinantes da produtividade na carcinicultura, e influenciam o tempo de cultivo, a taxa de sobrevivência e o fator de conversão alimentar. A carcinicultura familiar do rio Pirangi-CE, adota densidade de estocagem média de 19,92 camarões/m² e despescam o camarão quando atinge a média 7,89g, obtendo ciclos de cultivos curtos em média de 75,88 dias, taxa de sobrevivência média acima de 70%, fator de conversão alimentar médio abaixo de 1,5:1 e produtividade de 3.187 kg/ha/ano (TABELAS 2 e 6).

Tabela 6 - Índices de cultivo e zootécnicos da carcinicultura familiar do rio Pirangi-CE

Variáveis	Dados da pesquisa		
	Mínimo	Máximo	Média (\pm Desvio padrão)
Área produtor (ha)	0,05	5,00	1,94 \pm 1,36
Quantidade de viveiro	1,0	3,0	1,24 \pm 0,50
Tamanho viveiro (ha)	0,05	4,85	1,56 \pm 0,71
Densidade de estocagem (cam/m ²)	5,40	70,00	19,92 \pm 10,17
Peso médio na despesca (g)	5,50	12,00	7,89 \pm 1,32
Tempo de cultivo (dias)	50,00	90,00	75,88 \pm 9,16
Taxa de sobrevivência (%)	43,00	100,00	72,79 \pm 11,56
Fator de conversão alimentar	0,73	2,47	1,19 \pm 0,23

Fonte: Dados da pesquisa

No Brasil segundo o último censo da carcinicultura marinha 46,9 % dos carcinicultores utilizam densidade de 10 a 30 camarões/m² e 47,9% despescam quando o camarão atinge de 7g a 10g alcançando produtividade de 3.506 kg/ha/ano (ABCC, 2013).

3.5 Resultados do modelo econométrico

Os resultados da Tabela 7, observa-se que o grau de escolaridade e a renda familiar não foram significativos para influenciar a função produtividade na carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi-CE. Porém o uso da energia elétrica proporcionou em média um aumento de 30,4% na produtividade em relação as propriedades que não tem energia elétrica ($p < 0.1$). O poder de explicação demonstrou ser baixo, 7,9% das variações no logaritmo da produtividade do camarão são explicadas pelas variáveis socioeconômicas da equação 1. O teste de Breusch-Pagan/Cook-Weisberg apresentou não rejeitar a hipótese nula de variância homocedástica e a estatística F sinaliza para um modelo globalmente não significativo.

Tabela 7 – Resultado da regressão linear das variáveis socioeconômicas da equação 1, condicionantes da produtividade (kg/ha/ano) na carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará, antes do aparecimento da doença da mancha branca.

VARIÁVEIS	Função log(Produtividade)
Ensino fundamental completo	0.458
Ensino fundamental incompleto	0.0793
Ensino médio completo	-0.0521
Ensino médio incompleto	-0.268
Ensino Superior	0.194
log (Renda Familiar)	0.0101
Energia [1= usa; 0 = não usa]	0.304*
Constant	7.755***
Observations	113
test for heteroskedasticity	-
chi2	0.70
p-value	0.4019
R ² -Adj	0.0181
R ²	0.079
Estat F	3.887

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

Legenda dos níveis de significância:

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

A Tabela 8 apresenta as estimativas dos parâmetros ambientais e tecnológicos utilizados na equação 2, considerando a inclusão e exclusão da variável log(potência dos aeradores).

Conforme os resultados da Tabela 8, o parâmetro da variável log (salinidade máxima) representa o coeficiente de elasticidade, de maneira que um aumento de 1% na variável salinidade máxima, impacta em média em um decréscimo de 1,18% na produtividade do camarão, parâmetro significativo a 5%. Com base no uso de aeradores, as propriedades que usam apresentam em média um aumento na produtividade do camarão de aproximadamente 57,6% em relação às propriedades que não usam (parâmetro significativo a 1%).

Tabela 8 - Resultado da regressão linear das variáveis ambientais e tecnológicas da equação 2, condicionantes da produtividade (kg/ha/ano) na carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará, antes do aparecimento da doença da mancha branca.

VARIÁVEIS	Função 1 log(Produtividade)	Função 2 log(Produtividade)
log(salinidade máxima)	-1.181**	-0.613
Aeradores [1=usa; 0=não usa]	0.576***	0.820***
log(potência dos aeradores)		0.440*
Constante	12.50***	9.469***
Observations	113	113
test for heteroskedasticity	-	-
chi2	0.80	14.78***
p-value	0.3720	0.0001
R ² -adj	0.185	0.130
R ²	0.200	0.172
Estat F	12.91***	4.09**

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

Legenda dos níveis de significância:

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

O teste de heterocedasticidade apresentou não rejeitar a hipótese nula, indicando variância residual constante (neste caso, a técnica de mínimos quadrados ordinários apresenta ser eficiente). O poder de explicação demonstrou ser baixo, 20% das variações no logaritmo da produtividade do camarão são explicados pelas variáveis do modelo (cabe ressaltar que apenas duas variáveis são presentes no modelo, o que justificaria o baixo poder de explicação). Por fim, a estatística F sinaliza para um modelo globalmente significativo (rejeita a hipótese nula ao nível de 1% de pelo menos um parâmetro igual a zero).

A função 2 da Tabela 8, amplia o modelo incluindo a potência do aerador. A inclusão da variável demonstrou ser significativa e positiva ($p < 0.1$). Assim, o aumento de 1% na potência do aerador repercute em um aumento de 0,44% na produtividade do camarão. A inclusão desta variável influenciou o grupo das propriedades que usam aeradores, de maneira que este grupo apresenta um aumento na produtividade do camarão de aproximadamente 82% em relação ao grupo que não usa o equipamento ($p < 0.01$). Entretanto, o coeficiente de salinidade

apresentou uma queda no valor e perda da significância. Assim, um aumento na salinidade de 1% reduz em média a produtividade do camarão em aproximadamente 0,613%.

O teste de Breusch-Pagan/Cook-Wefisberg apresentou rejeitar a hipótese nula ao nível de 1% de variância homocedástica, sugerindo a necessidade de um corretor para garantir os requisitos de eficiências nas estimativas. Embora a inclusão da potência do aerador tenha se revelado significativa, tais ganhos não representaram melhorias no poder de explicação do modelo (queda de 20% no modelo anterior para 17,2%). Em última análise, a estatística F também apresentou queda no seu valor, sinalizando para uma redução na significância global do modelo.

A Tabela 9 apresenta outros fatores ambientais e zootécnicos utilizados na equação 3 da regressão linear, que afetou a produtividade do camarão na carcinicultura familiar do rio Pirangi-CE, antes do aparecimento da doença da mancha branca.

Comparando as funções 1 e 2 da Tabela 9, as variáveis log (peso médio na despesca) à log (salinidade máxima) não apresentaram qualquer influência significativa na produtividade do camarão. Somente o fator de densidade apresentou afetar positiva e significativamente ($p < 0.05$) a produtividade do camarão. Neste sentido, um aumento de 1% na densidade do camarão (camarões/m²) repercute em um crescimento médio na produtividade de aproximadamente 0,7% a 0,72%.

Em cada modelo estimado, o teste de Breusch-Pagan/Cook-Weisberg apresentou rejeitar a hipótese nula ao nível de 1% de variância homocedástica, sugerindo a necessidade de um corretor para garantir os requisitos de eficiências nas estimativas.

Tabela 9 - Resultados da regressão linear das variáveis ambientais e zootécnicas da equação 3, condicionantes da produtividade (kg/ha/ano) na carcinicultura familiar do rio Pirangi-CE, antes do aparecimento da doença da mancha branca.

VARIÁVEIS	Função 1 log(Produtividade)	Função 2 log(Produtividade)
log (densidade de estocagem)	0.724**	0.705**
log (peso médio na despesca)	0.550	0.612
log (tempo médio de engorda)	-0.241	0.0261
log (taxa de sobrevivência)	0.217	-0.00766
log (fator de conversão alimentar)	-0.0241	-0.275
log (salinidade máxima)		-0.761
Constante	4.995*	7.823*
Observations	113	113
test for heteroskedasticity	-	-
chi2	129.33***	78.04***
p-value	0.0000	0.0000
R ² -adj	0.202	0.195
R ²	0.238	0.239
Estat F	6.67***	5.35***

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

Legenda dos níveis de significância:

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

O poder de explicação apresentou diferenças relativamente pequenas, embora a qualidade do ajustamento tenha se reduzido na Tabela 9 ao comparar a função 1 com a função 2 (redução associada a inclusão de variável não significativa, log (salinidade máxima)). Com base nas estatísticas F em cada modelo, esta apresentou um queda relativa, após a inclusão da variável log (salinidade máxima), sinalizando a uma redução de significância global com a sua inclusão (ambas estatística significativas ao nível de 1%).

4 DISCUSSÃO

A carcinicultura no baixo rio Pirangi-CE é uma atividade desenvolvida essencialmente pelo pequeno carcinicultor ocupando área inferior a 5 hectares em regime de carcinicultura familiar onde o chefe de família possui baixa escolaridade. Porém o baixo grau de instrução não os impedem de obterem produtividades

próximas da média nacional provavelmente por serem pioneiros na atividade e terem adquirido várias experiências ao longo tempo.

Para Talarine *et al.* (2015), ainda que o produtor não possua um grau de escolaridade elevado, não significa necessariamente que ele apresentará uma baixa capacidade operacional, entretanto, um baixo nível de escolaridade dificilmente proporcionará uma boa capacidade de gestão e inovação.

Outra característica da carcinicultura familiar do rio Pirangi-CE é a pouca preocupação com a saúde do camarão cultivado e o baixo investimento de recursos públicos em infraestrutura básica como energia elétrica, vias de acesso e linhas de créditos, dificultando a expansão da atividade, aquisição de insumos e adoção de novas tecnologias. Obrigando ao pequeno carcinicultor a trabalhar com baixa densidade de estocagem e produzir camarões classificados como pequenos em ciclos de produção curtos.

Palafox *et al.* (2011), observaram que há um aumento na produtividade e rendimento quando fazendas de camarão investem em tecnologia de maior eficiência no uso da água e insumos de qualidade superiores.

Perez *et al.* (2015), em estudo de desempenho econômico do cultivo de camarão semi-intensivo no México, observaram através de análises econômicas que a densidade de estocagem foi o fator mais importante no aumento de produtividade e a duração do cultivo foi a variável menos sensível. Para Ruiz-Velazco *et al.* (2010; 2013), a densidade de estocagem tem efeito significativo no crescimento, sobrevivência e produtividade do camarão.

Embora a carcinicultura familiar praticada no baixo rio Pirangi, Ceará, possua baixa escolaridade, baixo investimento de recursos públicos e pouca preocupação no monitoramento da saúde do camarão, as variáveis mais significativas relacionadas a sua produtividade, antes do aparecimento da doença da mancha branca, foram a salinidade máxima, uso da energia elétrica, uso de aeradores, potência da aeração e densidade de estocagem.

A salinidade é um fator importante no desenvolvimento do camarão *Litopenaeus vannamei* que pode ser criado tanto em ambientes hipersalinos ou de água doce, no baixo rio Pirangi-CE devido a influência de marés, ao baixo aporte de águas fluviais e regimes pluviométricos curtos e escassos é comum a salinidade passar de 60 partes por mil. Estudos citados por Arana (2004), relatam que a

salinidade do ambiente de cultivo influenciam na sobrevivência, no crescimento e no consumo de oxigênio dos camarões marinhos.

Na carcinicultura familiar do rio Pirangi-CE, antes do aparecimento da doença da mancha branca, as propriedades que utilizavam aeradores conseguiram melhores resultados mesmo em salinidades altas e com maiores densidades de estocagem, provavelmente devido ao aporte de oxigênio extra no sistema de criação. Para Boyd (2010), a aeração funciona como um meio de proporcionar mais oxigênio para a respiração das espécies cultivadas e dos microrganismos que decompõem os restos de comida, fezes e plâncton morto aumentando a capacidade de suporte do sistema de criação.

Os carcinicultores familiares do rio Pirangi, Ceará, que possuem energia elétrica e fazem uso de aeradores, utilizam-se das densidades mais altas como forma de aumentar a produção, porém essa prática sem o devido dimensionamento da quantidade de aeração necessária e monitoramento diário do oxigênio dissolvido, pode aumentar o nível de estresse dos camarões, devido ao maior aporte de alimentação artificial e conseqüentemente maior acúmulo de matéria orgânica e a liberação de substâncias tóxicas, tornando o ambiente de cultivo mais susceptível a doenças.

5 CONCLUSÃO

A carcinicultura no baixo rio Pirangi-CE, é uma atividade desenvolvida essencialmente pelo pequeno carcinicultor em regime de carcinicultura familiar, organizada em associações comunitárias por iniciativa de moradores locais e antigos pescadores. Utiliza a mão de obra familiar com baixa escolaridade gerando renda e ocupação. Sua produtividade é condicionada à salinidade máxima, uso da energia elétrica, uso de aeradores, potência da aeração e densidade de estocagem. Porém a falta de apoio governamental, a carência de investimentos em itens básicos como via de acesso, energia elétrica e de novas tecnologias como o uso de berçários, probióticos e o monitoramento contínuo da saúde do camarão, podem dificultar a carcinicultura familiar do rio Pirangi, Ceará, na continuidade da atividade em um cenário adverso na presença de doenças infecciosas de maior impacto negativo como a síndrome do vírus da mancha branca (WSSV).

REFERÊNCIAS

- ARANA, L. V. **Princípios químicos da qualidade de água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões**. 2. ed. Florianópolis, Editora da UFSC. 231 p. 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (ABCC) (Org.). Levantamento da infraestrutura produtiva e dos aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da carcinicultura marinha no Brasil em 2011. **ABCC/MPA**, Natal, RN. 77 págs. 2013.
- BOYD, C.E. Environmental management of shrimp farms in Asia to promote healthy shrimp and reduce negative impacts. **Asian Fisheries Science**, 23: 463-481, 2010.
- BREUSCH, T. S.; PAGAN, A. R. A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation. **Econometrica**, v. 47, p. 1287–1294, 1979.
- BRUMMETT, R. E. Reducing Disease Risk in Aquaculture - **Agriculture and Environmental Services Discussion Paper 09** - World Bank Report Number 88257-GLB, Chapter 1, p. 1-7. 2014.
- CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. Microeconometrics: **Methods and Applications**. New York: Cambridge University Press. 2005.
- CEARÁ/FUNCEME/UECE. 2007. **Avaliação do uso potencial das áreas estuarinas a partir da identificação e caracterização do comportamento de variáveis hidro-climáticas, oceanográficas e ambientais-Estudos de Caso; Rio Pirangi**, 219 p. Disponível em <<http://www.funceme.br/documents/Projetos/Pirangi.pdf>> Acesso em: 12/10/2015.
- COCK, J.; SALAZAR, M.; RYE, M. Strategies for managing diseases in non-native shrimp populations. **Reviews in Aquaculture** 0, 1–16. 2015.
- COOK, R. D.; WEISBERG, S. Diagnostics for heteroscedasticity in regression. **Biometrika**, v. 70, p. 1–10, 1983.
- COSTA, S. W. DA. 2010. **Prospecção de fatores associados à manifestação e dispersão da enfermidade do vírus da síndrome da mancha branca em Santa Catarina**. Tese apresentada à Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Agrárias – Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. 145 p. Disponível em <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/94366>> Acesso em: 19 out. 2015.
- FAO. 2016. Aquaculture Big Numbers, by Michael Phillips, Rohana P. Subasinghe, Nhung Tran, Laila Kassam and Chin Yee Chan. **FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 601**. Rome, Italy.
- FAO. 2016. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. **Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos**. Roma. 224 pp. 2016.

GREENE, W. **Econometric Analysis**. 7^a. ed. Boston, MA: Prentice Hall, 2012.

GUERRELHAS, A.C. DE B.; TEIXEIRA, A.P.G. Panorama da situação da mancha branca no Nordeste. **Revista Panorama da Aquicultura**. vol.22, (129): 38-41, 2012.

HAYASHI, F. *Econometrics*. Princeton, **NJ**: Princeton University Press. 2000.

NUNES, A.J.P; MADRID, R.M.; ANDRADE, T.P. Carcinicultura Marinha no Brasil: passado, presente e futuro. **Revista Panorama da Aquicultura**, v.21, (124): 26-33, 2011.

NUNES, A. J. P., MARTINS, P. C. C.; GESTEIRA, T. C. V. Carcinicultura ameaçada - Produtores sofrem com as mortalidades decorrentes do Virus da Mionecrose Infeciosa. **Revista Panorama da Aquicultura**. vol. 14, (83): 37- 51, 2004.

PALAFIX, J. T.P.; LUNA, A.R.; VARGASMACHUCA, S.C.; ULLOA, M.G.; FIGUEROA, J. L. A. Technical, economics and environmental analysis of semi-intensive shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming in Sonora, Sinaloa and Nayarit states, at the east coast of the Gulf of California, México. **Ocean & coastal management**, v.54, n.7, p.507-513, 2011.

PÉREZ, M. E.; VELAZCO, J. M. R.; LLAMAS, A. H.; LEAL, I.Z. A bio-economic approach to analyze the role of alternative seeding-harvesting schedules, water quality, stocking density and duration of cultivation in semi-intensive production of shrimp in Mexico. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 43, n.3, p.466-472, 2015.

RUIZ-VELAZCO, J. M. J, ESTRADA-PÉREZ, M., HERNÁNDEZ-LLAMAS, A., NIETO-NAVARRO, J. T., & PEÑA-MESSINA, E. Stock model and multivariate analysis for prediction of semi-intensive production of shrimp *Litopenaeus vannamei* as a function of water quality and management variables: A stochastic approach. **Aquacultural Engineering**, 56, 34–41, 2013.

RUIZ-VELAZCO, J. M. J., HERNÁNDEZ-LLAMAS, A., & GOMEZ-MUÑOZ, V. M.. Management of stocking density, pond size, starting time of aeration, and duration of cultivation for intensive commercial production of shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquacultural Engineering**, 43, 114–119, 2010.

SEMACE. Demonstrativo das ações de ordenamento, controle e monitoramento ambiental da atividade de carcinicultura no Estado do Ceará. Fortaleza-CE: **SEMACE/SOMA**, 2004.

TALIARINE, A. B.; RAMOS, D. DE J.; FAVORETTO, J. R. A importância da gestão no agronegócio brasileiro. **Revista Perspectiva em Gestão, Educação & Tecnologia**, v.4 n.8, julho-dezembro. 2015.

WHITE, A. Heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. **Econometrica**, v. 48, p. 817–838, 1980.

CAPITULO II

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO PROGRAMA DE SAÚDE NAS FAZENDAS DE CAMARÃO (PSF_CAMARÃO) NO DESEMPENHO PRODUTIVO DA CARCINICULTURA FAMILIAR DO BAIXO RIO PIRANGI, CEARÁ

1 INTRODUÇÃO

Existe uma demanda mundial crescente por consumo de pescado e a aquicultura em relação à pesca tem o maior potencial para atender a essas demandas, porém uma das principais limitações à produção aquícola são as enfermidades. Flegel (2012) estima que aproximadamente 60% das perdas por doenças na carcinicultura sejam causadas por agentes patogênicos virais e 20% por agentes patogênicos bacterianos. Para Reantaso *et al.* (2005), uma vez que um agente patogênico é introduzido e se estabelece no ambiente natural, há pouca ou nenhuma possibilidade de erradicação.

Como a doença não é simplesmente uma questão da presença ou ausência dos agentes patogênicos, o gerenciamento da saúde na aquicultura necessita ir além do seu diagnóstico para explorar a tríade ecológica entre o hospedeiro, o patógeno e seu ambiente de produção. O desequilíbrio dessa tríade pode criar condições necessárias para o aparecimento das doenças e, por outro lado pode iluminar a gestão das estratégias de combate as enfermidades (CHAMBERLAIN *et al.*, 2014).

Subasinghe (2005) cita a gestão na saúde de animais aquáticos como oportunidades e desafios para aumentar a produção de pescado através da aquicultura. Para Martins (2003), a perda na condição de saúde na criação de animais aquáticos representa um potencial impacto no desempenho zootécnico das produções, principalmente nas taxas de mortalidade, crescimento e conversão alimentar. Estes fatos geram uma significativa diminuição da rentabilidade e aumento no nível de risco assumido pelo aquicultor.

É essencial o estudo das enfermidades que acometem o sistema de produção aquícola no Brasil, contudo somente o diagnóstico da ocorrência de doenças não é suficiente para a melhoria do desempenho zootécnico. Desta forma, torna-se primordial a construção, em conjunto com o setor produtivo de um programa de gestão da saúde do camarão.

Para Corsin *et al.* (2008), as práticas de gestão na saúde do camarão nas fazendas devem ter base científica e serem simples e aplicáveis economicamente em especial aos pequenos carcinicultores, não só devido à sua importância na oferta global de camarão em todo o mundo, mas também para assegurar que produtores de pequena escala, portanto mais vulneráveis não sejam excluídos.

Cuéllar *et al.* (2010), relatam que um dos aspectos mais importantes para o crescimento de qualquer atividade zootécnica está relacionado aos cuidados com a saúde, a falta de avaliações frequentes da saúde do camarão pode facilitar a propagação da doença entre viveiros de uma mesma fazenda e de uma fazenda para outra na mesma área ou região.

Em 2010 o Prof. Dr. Pedro C.C. Martins patologista da UFERSA idealizou o Programa de Saúde nas Fazendas de Camarão (PSF_ CAMARÃO) que tem como missão a melhoria do gerenciamento da saúde dos camarões cultivados.

A inovação tecnológica proposta pelo PSF_ CAMARÃO é uma estratégia para inversão do atual modelo de saúde praticado na carcinicultura brasileira que é centrado na doença. Pois o conceito de saúde não se resume apenas na ausência de doenças e, sim a vários outros fatores relacionados às condições ecológicas e sanitárias durante o cultivo como manejo alimentar, manejo de água, manejo populacional, instalações, equipe técnica e às condições ambientais e tecnológicas da fazenda.

Para atingir seus objetivos o PSF_ CAMARÃO adota uma metodologia de trabalho participativa onde os “agentes de saúde” (profissionais com formação em aquicultura) visitam semanalmente as propriedades assistidas para a realização de biopatometrias e análises presuntivas por microscopia a fresco. Juntamente com os proprietários ou técnicos das fazendas, buscam informações sobre ocorrências de enfermidades e dos parâmetros zootécnicos e ambientais, e incentivam a adoção de melhores práticas de gestão relacionadas a saúde do camarão.

Considerando a importância da gestão e do monitoramento da saúde do camarão cultivado e que em momentos de crises epidemiológicas os pequenos produtores, merecem maior atenção, pois são os mais atingidos devido à falta de recurso para investimento em novas tecnologias de convivência com doenças infecciosas emergentes. O presente estudo teve a finalidade de avaliar a eficácia do Programa de Saúde nas Fazendas de Camarão (PSF_ CAMARÃO) no desempenho produtivo da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo, localização e acesso

Unidades de carcinicultura familiar (FIGURA 1) instaladas no baixo rio Pirangi-CE, localizadas a 110 km de Fortaleza-CE, o acesso à região é feito a partir da estrada rodoviária CE 040 na divisa dos municípios de Beberibe e Fortim (coordenadas 4° 24" S e 37° 59" O), no litoral leste do estado do Ceará.

Figura 1 - Vista parcial da carcinicultura familiar instalada no rio Pirangi-CE e a localização da base do PSF_CAMARÃO



Fonte: Google Earth

2.2 Metodologia do PSF_CAMARÃO

O PSF_CAMARÃO adota uma metodologia de trabalho baseada na promoção da saúde, e para tanto usa diversas estratégias tais como:

- a) participação dos “Agentes de Saúde” (profissionais com formação em aquicultura). Eles trabalham em conjunto com os proprietários ou técnicos

das fazendas e buscam melhores práticas de gestão relacionadas a saúde do camarão cultivado;

b) os dados gerais das propriedades e das condições de saúde dos camarões coletados nas biopatometrias e análises a fresco, são organizados em um banco de dados no Access denominado “Gerasaúde camarão” que auxilia nas tomadas de decisão;

c) mensalmente são realizadas reuniões com os carcinicultores assistidos, onde são apresentados os dados coletados nas fazendas e discutidos os resultados e planejadas as ações técnicas e científicas.

Além das respostas técnicas de curto prazo junto ao grupo assistido, são geradas perguntas e hipóteses a serem discutidas com a comunidade científica envolvida direta e/ou indiretamente ao programa. Desta forma, todos os pilares das atividades acadêmicas se comunicam através da indissociabilidade entre a pesquisa, o ensino e a extensão.

2.2.1 Atividades de campo

Semanalmente as fazendas são visitadas pelos “agentes de saúde” para o repasse de orientações técnicas de manejo, medição dos parâmetros de qualidade de água (oxigênio, temperatura, salinidade, alcalinidade, pH e amônia) e coleta de dados sobre a saúde dos camarões através da realização de biopatometrias e análises a fresco.

2.2.2 Biopatometria

Esse procedimento consiste em capturar animais dos viveiros para a realização de um exame em que se observa a presença de sinais clínicos de enfermidades e se avalia o grau de severidade desses sinais. Os dados são registrados em um formulário e o grau definido seguindo o sistema adaptado proposto por Lightner (1996).

Segundo Morales e Cuéllar-Anjel (2014), o procedimento semelhante à biopatometria tem a função de formar uma ideia mais aproximada da proporção do problema, qual a porcentagem da população que está afetada, qual a severidade das infecções e que tipo de enfermidade está causando o problema.

2.2.3 Análises a fresco

Animais com sinais clínicos de enfermidades identificados na biopatometria são selecionados para as análises a fresco. Esta técnica baseia-se na observação em microscópio de tecidos e partes de camarões afetados, a fim de estabelecer um diagnóstico presuntivo. As partes a serem observadas ao microscópio são: hepatopâncreas, brânquias, conteúdo intestinal, músculo esquelético e um pedaço da cutícula. Metodologia proposta por Morales e Cuéllar-Anjel (2014).

2.3 Fonte de dados

A estratégia da pesquisa para avaliação do impacto do programa de gestão de saúde do camarão (PSF_CAMARÃO) foi adotado o estudo de caso. Questionários com perguntas abertas e semiestruturadas (APÊNDICE B) foram aplicados nas carciniculturas familiares assistidas e não assistidas pelo referido programa.

O critério de escolha foi aleatório e espontâneo porém a disposição dos carcinicultores em aderir ao PSF_CAMARÃO, cooperar com a equipe técnica de campo e implementar melhores práticas de manejo relacionadas a saúde do camarão, como: calagem, secagem e revolvimento do solo, filtragem da água de abastecimento com telas de 200 micras e uso contínuo de probióticos, foram decisivas na seleção dos 39 (trinta e nove) carcinicultores assistidos e do grupo controle, 39 (trinta e nove) carcinicultores não assistidos

Em janeiro do ano de 2016 as fazendas selecionadas foram visitadas e as intervenções tecnológicas do PSF_CAMARÃO implementadas na carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará.

As entrevistas para a avaliação do programa (APÊNDICE B), foram realizadas durante o segundo semestre de julho a novembro do ano 2016, compreendendo o período dos primeiros surtos de mortalidade devido à doença da mancha branca e no primeiro semestre de janeiro a maio do ano 2017 compreendendo, o período de convivência com o vírus da mancha branca.

2.4 Estatística

2.4.1 Regressão linear

A regressão linear é utilizada para explicar ou prever determinados eventos baseando-se em fatores que podem ser quantitativos ou qualitativos, mas que sejam correlacionáveis entre si (MENDES, 1999). Para avaliar o efeito do PSF_CAMARÃO no desempenho produtivo da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi-CE após o aparecimento da doença da mancha branca, foi utilizado o programa estatísticos STATA (versão 10) e foi estimada a seguinte equação de regressão:

Equação 1 – Variáveis condicionantes na produtividade (kg/ha/ciclo) da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi-CE, após o aparecimento da doença da mancha branca.

$$y = \alpha + \beta_1 D(\text{Benef}) + \beta_2 D(\text{FCA}) + \beta_3 D(\text{Sob}) + \beta_4 D(\text{Dens}) + \beta_5 D(\text{Cresc}) + \beta_6 D(\text{Dias}) + \beta_7 D(\text{Aer}) + \beta_8 D(\text{Esc}) + \varepsilon_i$$

Conforme a equação 1, as definições de cada variável são apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 1 - Descrição das variáveis usadas no modelo econométrico das condicionantes na produtividade da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará, após o aparecimento da doença da mancha branca.

Item	Variáveis
<i>Benef</i>	Beneficiado PSF_CAMARÃO
<i>FCA</i>	Fator de conversão alimentar
<i>Sob</i>	Taxa de sobrevivência (%)
<i>Dens</i>	Densidade (camarões/m ²)
<i>Cresc</i>	Crescimento semanal (g)
<i>Dias</i>	Dias de cultivo
<i>Era</i>	Uso de aeradores
<i>Esc</i>	Grau de escolaridade

Por último, o termo de erro estocástico ' ε_i ' que representa todos os demais fatores que afetam a produtividade do camarão, mas que são desprezíveis ao modelo. Por definição tem-se que o erro estocástico satisfaz os pressupostos tradicionais da regressão, assumindo uma distribuição normal com média zero e variância constante, $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$.

Para garantir as condições de eficiências nas estimativas e, portanto, satisfazer o Teorema de Gauss-Markov, problemas associados à presença de heterocedasticidade precisam ser detectados. Na presença da heterocedasticidade, os intervalos de confiança dos parâmetros ficam comprometidos e sua inferência tendenciosa (HAYASHI, 2000; CAMERON; TRIVEDI, 2005).

O teste aplicado consistiu na estatística de Breusch e Pagan (1979) e Cook e Weisberg (1983). A hipótese nula do teste consiste na ausência de heterocedasticidade e, conseqüentemente, os resíduos estimados apresentam sinais homocedasticidade. Na presença de heterocedasticidade, a matriz de covariância dos parâmetros foi recalculada tomando como corretor a técnica proposta por White (1980), garantindo estimativas não tendenciosas dos intervalos de confiança. O método de estimação dos parâmetros consistiu na técnica padrão de mínimos quadrados ordinários (MQO).

2.4.2 Teste *t* de Student

Para avaliar as diferenças significativas ($p < 0.05$) entre as médias das variáveis de cultivo do grupo assistido em comparação com o grupo não assistido pelo PSF_CAMARÃO, durante os primeiros surtos da doença da mancha branca e na convivência com o vírus da mancha branca (TABELAS 2 e 3), foi utilizado o teste *t* de Student. O teste *t* é um teste de hipótese que usa conceitos estatísticos para rejeitar ou não uma hipótese nula quando a estatística de teste segue uma distribuição *t* de Student. A distribuição *t* é uma distribuição de probabilidade teórica. É simétrica e semelhante à curva normal padrão, porém com caudas mais largas, ou seja, uma simulação da *t* de Student pode gerar valores mais extremos que uma simulação da normal.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises estatísticas da amostra

As Tabelas 2 e 3 apresentam respectivamente dados estatísticos e de significância do teste t para a diferença das médias dos resultados de cultivo das carciniculturas familiares assistidas e não assistidas pelo PSF_CAMARÃO, durante os primeiros surtos de mortalidade e convivendo com o vírus da mancha branca.

A hipótese nula do teste t consiste em analisar se a diferença entre as medias é estatisticamente significativa, ou seja, a diferença calculada embora seja numericamente percebida, do ponto de vista estatístico pode assumir um valor igual a zero (hipótese nula) ou caso contrário aceitar a hipótese alternativa.

Na análise da diferença das médias nas tabelas 2 e 3, percebe-se que o grupo de produtores que implementaram as ações relacionadas a saúde do camarão sugerida pelo PSF_CAMARÃO, obtiveram melhoria significativa ($p < 0.05$) nos parâmetros de produção, como sobrevivência e produtividade (kg ha⁻¹). A diferença da média na taxa de sobrevivência do grupo assistido foi superior em 44,66% e 37,82% ao grupo não assistido respectivamente durante os primeiros surtos da doença da mancha branca e na convivência com o vírus da mancha branca, proporcionando produtividade média do grupo assistido superiores ao grupo não assistido em 39,9% durante o surto WSD e 22,4 % na convivência com o WSSV.

Tabela 2 - Desempenho produtivo dos cultivos durante os primeiros surtos de mortalidade devido a doença da mancha branca na carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará.

Variável	Grupo assistido	Grupo não	Diferença das médias	Valor de P *
	(n=39) ¹	assistido (n=39) ¹		
	Média ± desvio padrão	Média ± desvio padrão		
Produtividade (kg/ha/ciclo)	572,95 ± 352,84	409,43 ± 312,76	163,52	0,0335*
Taxa de sobrevivência (%)	62,52 ± 27,52	43,23 ± 27,18	19,31	0,0026*
Densidade (camarões/m ²)	14,91 ± 6,64	19,45 ± 9,78	4,54	0,0190*
Crescimento semanal (g)	0,76 ± 0,15	0,69 ± 0,28	0,07	0,1881
Fator de conversão alimentar	1,22 ± 0,32	4,01 ± 11,13	2,78	0,1226
Peso médio final (g)	6,40 ± 1,55	5,39 ± 2,12	1,01	0,0191*
Dias de cultivo	59,28 ± 11,99	55,74 ± 18,24	3,54	0,3146

Fonte: Dados da pesquisa; ¹ Número amostral; *Teste t ($p < 0.05$).

Tabela 3- Desempenho produtivo dos cultivos na convivência com o vírus da mancha branca na carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará.

Variável	Grupo assistido	Grupo não	Diferença das médias	Valor de P *
	(n=39) ¹	assistido (n=39) ¹		
	Média ± desvio padrão	Média ± desvio padrão		
Produtividade (kg/ha/ciclo)	520,47 ± 17,76	425,33 ± 162,03	95,15	0,0137*
Taxa de sobrevivência (%)	78,53 ± 58,35	56,97 ± 17,96	21,55	0,0305*
Densidade (camarões/m ²)	10,13 ± 4,24	9,27 ± 4,49	0,85	0,3905
Crescimento semanal (g)	0,93 ± 0,21	0,93 ± 0,17	0,003	0,9435
Fator de conversão alimentar	1,04 ± 0,24	0,86 ± 0,38	0,18	0,0137*
Peso médio final (g)	7,83 ± 1,75	8,79 ± 2,08	0,96	0,0303*
Dias de cultivo	59,33 ± 7,96	66,08 ± 10,02	6,74	0,0015*

Fonte: Dados da pesquisa; ¹ Número amostral; *Teste *t* (*p* < 0,05).

Em trabalhos semelhantes ao PSF_CAMARÃO, realizados por Padiyar *et al.*, (2005, 2008); Corsin *et al.* (2008); Mohan *et al.* (2008); Khang *et al.* (2008); Umesh *et al.* (2010); Karim *et al.* (2011), com pequenos carcinicultores organizados em associações e que adotaram coletivamente melhores práticas de gestão na saúde do camarão em seus viveiros, os impactos negativos da doença da mancha branca também foram reduzidos significativamente, o que levou comparativamente a melhores resultados de produção.

Neste trabalho, a diferença da densidade de estocagem (TABELAS 2 e 3) foi de 4,54 camarões a mais por metro quadrado do grupo não assistido em relação ao grupo assistido, diferença estatisticamente significativa durante o surto da mancha branca, porém na convivência com WSSV não houve diferença estatística. O grupo assistido sempre foi orientado a trabalhar com menor densidade de estocagem, na expectativa de diminuir os riscos da doença da mancha branca, prática citada por Corsin *et al.* (2005); Sánchez e Martínez, (2009); Hernandez-Llamas *et al.* (2011); e Cock *et al.* (2015) como tendência em cultivos semi-intensivos para diminuir risco de enfermidades.

Não houve diferença estatística no crescimento médio semanal do grupo assistido e não assistido durante surto da doença da mancha branca (TABELA 2) e na convivência com o WSSV (TABELA 3), crescimentos considerados dentro da faixa de normalidade para o camarão *Litopenaeus vannamei*, de acordo com Nunes e Martins (2002).

Quanto ao Fator de Conversão Alimentar (FCA) embora a diferença da média do grupo não assistido durante os surtos da WSD (TABELA 2), tenha sido numericamente expressiva 2,78 kg a mais de ração para converter em 1 kg de camarão, não foi significativa estatisticamente, provavelmente devido a não homogeneidade dos resultados de FCA do grupo assistido que estavam em processo de adaptação tecnológica ao PSF_CAMARÃO. Porém, após o surto da doença WSD, período de convivência com o vírus da mancha branca (TABELA 3) a diferença de 0,18 kg a menos de ração ($p < 0.05$) no grupo não assistido pode ter sido devido a uma maior mortalidade e à natureza necrófaga dos crustáceos ao se alimentarem de outros camarões mortos, reduzindo o consumo de ração.

Através da gestão na saúde do camarão foi possível obter pesos médios finais do camarão do grupo assistido superior a 1,01g ($p < 0.05$) ao grupo não assistido durante o surto da WSD, no entanto na convivência com o vírus da mancha branca, o peso médio final do camarão do grupo não assistido em relação ao grupo assistido foi superior em 0,96 g ($p < 0.05$). O grupo não assistido somente realiza despesca quando começa a observar os camarões moribundos ou mortos nos viveiros fato que pode ter proporcionado maior tempo de cultivo e conseqüentemente maiores pesos médios finais dos camarões criados por esse grupo de carcinicultores independente do estado de saúde do camarão, diferente do grupo assistido que possui o acompanhamento semanal da dinâmica da doença da mancha branca.

Durante os surtos da WSD o tempo de cultivo não foram diferentes estatisticamente entre os grupos assistidos e não assistidos, porém na convivência com WSSV houve diferença significativa ($p < 0.05$) de 6,74 dias a mais de cultivo no grupo não assistido, essa diferença de aproximadamente uma semana a mais de cultivo pode também ter influenciado em menor sobrevivência dos camarões do grupo não assistido. Muniesa *et al.* (2017) em estudo epidemiológico longitudinal de 7 anos em fazendas de camarão no México, relataram que o tempo médio para a ocorrência de surto da WSD foi de 57 dias após o povoamento dos viveiros e o peso do camarão no momento do surto é certamente um resultado, e não uma causa.

3.2 Análise econométrica

A Tabela 4 apresenta as estimativas dos parâmetros na equação 1, sobre o desempenho produtivo da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi-CE, após o aparecimento da doença da mancha branca.

De acordo com a Tabela 4, o parâmetro beneficiado (grupo assistido pelo PSF_ CAMARÃO) demonstrou ser positivo e significativo ($p < 0.01$) aumentando a produtividade em 88,67 kg. O parâmetro FCA foi também significativo ($p < 0.01$) porém de forma inversa ou seja o aumento de um dígito do seu valor influencia negativamente a produtividade em -148,33 kg. A taxa de sobrevivência ($p < 0.1$), aumenta a produtividade positivamente em 129,80 kg, por cada unidade a mais da sua variável. Os parâmetros das variáveis: densidade de estocagem, crescimento semanal e dias de cultivo, impactaram positivamente no aumento da produtividade do camarão ($p < 0.01$), de maneira que o aumento de uma unidade nestas variáveis influencia respectivamente o aumento na média da produtividade em 34,57 kg; 323,98 kg e 4,97 kg.

Tabela 4 - Resultados da regressão linear das variáveis utilizadas na equação 1, condicionantes da produtividade (kg/ha/ciclo) na carcinicultura familiar do rio Pirangi, Ceará, após o aparecimento da doença da mancha branca.

VARIÁVEIS	Função (Produtividade)
Beneficiado (1= sim; 0 = não)	88.67***
Fator de Conversão Alimentar (FCA)	-148.33***
Sobrevivência (%)	129.80*
Densidade de estocagem (camarões/m ²)	34.57***
Crescimento semanal (g/semana)	323.98***
Dias de cultivo (dias)	4.97***
Aeração (1 = usa; 0 = não usa)	-12.26
Grau de Escolaridade	-4.48
Constante	-432.96***
Observations	78
test for heteroskedasticity	-
chi2	11.48***
p-value	0.0007
R ² - Adj	0.663
R ²	0.623
Estat F	18.92***

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

Legenda dos níveis de significância:

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Os parâmetros do uso de aeradores e grau de escolaridade tiveram correlação negativa na equação da produtividade e não foram significativos.

O teste de heterocedasticidade (teste de Breusch-Pagan/Cook-Weisberg) apresentou rejeitar a hipótese nula ao nível de 1%, indicando variância residual não-constante. Neste caso, a técnica tradicional de mínimos quadrados ordinários torna-se ineficiente nos parâmetros, necessitando a correção da matriz de covariância pelo corretor de White (1980). O poder de explicação demonstrou ser alto, 62,3% das variações da função produtividade do camarão são explicados pelas variáveis do modelo (EQUAÇÃO 1). A estatística F sinaliza para um modelo globalmente significativo a 1%.

Hernandez-Llamas *et al.* (2011), analisando a influência da doença da mancha branca, dos parâmetros zootécnicos e fatores gerenciais na variação da produção do camarão *Litopenaeus vannamei*, no México, relatam condições semelhantes encontradas nesta pesquisa onde a produção de camarão foi particularmente sensível aos níveis de oxigênio dissolvido enquanto o manejo era inadequado, porém quando o gerenciamento melhorou, o peso final, a taxa de sobrevivência, a duração do cultivo e a densidade de estocagem foram as variáveis de manejo mais importantes que controlaram a variabilidade da produção em cultivos afetados pela doença da mancha branca.

Conforme as análises de regressão linear (TABELA 4), a produtividade da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará, após o aparecimento da doença da mancha branca, foi significativamente e positivamente condicionada por fatores relacionados a saúde do camarão como: grupo assistido pelo PSF_CAMARÃO; fator de conversão alimentar; sobrevivência; e crescimento semanal, corroborando com Odegård *et al.* (2011); Vaarst e Alroe, (2012); Kim *et al.* (2013); Vieweger e Döring, (2014); e Ray *et al.* (2017), que relacionam os resultados de desempenho zootécnicos como forma de aferir a saúde animal.

Subasinghe (2005), cita que animais aquáticos requerem mais atenção para monitorar sua saúde, e a complexidade dos sistemas aquícolas torna difícil compreender a diferença entre a saúde, o desempenho abaixo do ideal e a doença. Portanto somente através de um monitoramento constante e apropriado na saúde dos camarões cultivados pode-se prevenir ou reduzir perdas devido a doenças na carcinicultura.

4 CONCLUSÃO

A inovação tecnológica do PSF_CAMARÃO, implementada na carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará, como projeto piloto foi significativamente associada a uma maior proteção contra os efeitos negativos da doença da mancha branca, proporcionando melhores resultados produtivos ao grupo assistido.

A gestão nas condições de saúde do camarão foram vitais para a melhoria da produtividade da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi-CE, após o surgimento da doença da mancha branca.

O Programa de Saúde nas Fazendas de Camarão (PSF_CAMARÃO), pode ser eficazmente utilizado e disseminado como ferramenta tecnológica simples e prática no combate às doenças infecciosas, contribuindo significativamente na saúde do camarão e maior produtividade para carcinicultura familiar.

REFERÊNCIAS

- BONDAD-REANTASO, M. G., SUBASINGHE, R. P., ARTHUR, J. R., OGAWA, K., CHINABUT, S., ADLARD, R., ... & SHARIFF, M. Disease and health management in Asian aquaculture. **Veterinary parasitology**, 132(3-4), 249-272, 2005.
- BREUSCH, T. S.; PAGAN, A. R. A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation. **Econometrica**, v. 47, p. 1287–1294, 1979.
- CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. *Microeconometrics: Methods and Applications*. New York: **Cambridge University Press**, 2005.
- COOK, R. D.; WEISBERG, S. Diagnostics for heteroscedasticity in regression. **Biometrika**, v. 70, p. 1–10, 1983.
- COCK, J.; SALAZAR, M.; RYE, M.. Strategies for managing diseases in non-native shrimp populations. **Reviews in Aquaculture** 0, 1–16, 2015.
- CORSIN, F.; MOHAN, C.V.; PADIYAR, A.; YAMAMOTO, K.; CHANRATCHAKOOL, P. & PHILLIPS, M.J. Codes of practice and better management: a solution for shrimp health management, p. 419-432. In Bondad-Reantaso, M.G., Mohan, C.V., Crumlish, M. and Subasinghe, R.P. (eds.). **Diseases in Asian Aquaculture VI**. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. 505 p. 2008.
- CHAMBERLAIN, G.; ALVIAL, A.; BRUMMETT, R.E. Reducing Disease Risk in Aquaculture - **Agriculture and Environmental Services Discussion Paper 09** - World Bank Report Number 88257-GLB, Chapter 5, p. 89-91. Street NW, Washington, DC 20433, USA. 2014.
- CUÉLLAR-ANJEL, J.; C. LARA, V.; MORALES A.; DE GRACIA Y. O.; GARCÍA SUÁREZ. Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco *Penaeus vannamei*. **OIRSAOSPESCA**, C.A. p. 132, 2010.
- FAO/NACA/UNEP/WB/WWF. International Principles for Responsible Shrimp Farming. **Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific (NACA)**. Bangkok, Thailand. 20 p. 2006.
- FLEGEL, T. W.. Historic emergence, impact and current status of shrimp pathogens in Asia. **Journal of invertebrate pathology**, 110(2). P. 166-173, 2012.
- GREENE, W. **Econometric Analysis**. 7^a. ed. Boston, MA: Prentice Hall, 2012.
- HAYASHI, F. **Econometrics**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2000.
- HERNANDEZ-LLAMAS, A.; RUIZ-VELAZCO, J.M.J.; GOMEZ-MUÑOZ, V.M. A stochastic approach to analyze the influence of white spot disease, zootechnical parameters, water quality and management factors on the production of shrimp *Litopenaeus vannamei* cultivated under intensive commercial conditions. **Aquaculture Engineering**, 45 p. 66 – 73, 2011.

HERNANDEZ-LLAMAS A, RUIZ-VELAZCO JM, GOMEZ-MUÑOZ VM A stochastic approach for analysis of the influence of white spot disease, zootechnical parameters, water quality, and management factors on the variability of production of shrimp *Litopenaeus vannamei* cultivated under intensive commercial conditions. **Aquacultural Engineering** 45: 66–73, 2011.

KARIM, MANJURUL *et al.* The incidence of suspected white spot syndrome virus in semi-intensive and extensive shrimp farms in Bangladesh: implications for management. **Aquaculture Research**, v. 43, n. 9, p. 1357-1371, 2012.

KIM, S. K., PANG, Z., SEO, H. C., CHO, Y. R., SAMOCHA, T., & JANG, I. K. Effect of bioflocs on growth and immune activity of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* postlarvae. **Aquaculture Research**, 45(2), 362-371, 2014.

KHANG, P.V.; CORSIN, F.; MOHAN, C.V. & PHILLIPS, M. Limiting the impact of shrimp diseases through the implementation of better management practices: the Vietnamese experience, pp. 433-440. In Bondad-Reantaso, M.G., Mohan, C.V., Crumlish, M. and Subasinghe, R.P. (eds.). **Diseases in Asian Aquaculture VI**. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. 505 p. 2008.

MARTINS, P. C. C. **Influência das condições ambientais e das técnicas de manejo de produção sobre a ocorrência de enfermidades na criação de camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, no Estado do Ceará**. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 117 p. 2003.

MENDES, P.P. **Estatística aplicada à aqüicultura**. Recife: Bagaço, 197p. 1999,

MUNIESA, A., MARDONES, F. O., CHÁVEZ, M. C., MONTOYA, L., CABANILLAS, J. A., BLAS, I. D., & MARTÍNEZ-LÓPEZ, B.. Spatial epidemiology and risk factor analysis of white spot disease in the shrimp farming industry of Sinaloa, Mexico, from 2005 to 2011. **Transboundary and emerging diseases**, 64(5), 1510-1518, 2017.

NUNES, A.J.P.; MARTINS, P.C. Avaliando o estado de saúde de camarões marinhos na engorda. **Revista Panorama de Aqüicultura**, v.12, p.23-33, 2002.

ODEGÅRD, J., BARANSKI, M., GJERDE, B., E GJEDREM, T.. Methodology for genetic evaluation of disease resistance in aquaculture species: challenges and future prospects. **Aquaculture Research**, 42(s1), p. 103-114, 2011.

PADIYAR, P.A.; PHILLIPS, M.J.; BHAT, B.V.; MOHAN, C.V.; RAVI, B.G.; MOHAN, A.B.C. & SAI, P. Cluster level adoption of Better Management Practices in shrimp (*P. monodon*) **Farming: an experience from Andhra Pradesh**, India. p. 409-418, 2008.

PADIYAR, P.A., PHILLIPS M.J.; M. PRIMPHON, P. CHANRATCHAKOOL, B.V. BHAT, V.S. RAO AND A. CAMERON. Application of epidemiology to support better health management in black tiger shrimp *Peneaus monodon* aquaculture: An experience from India. In P. Walker, R. Lester and M.G. Bondad-Reantaso (eds). **Diseases in Asian Aquaculture V**, pp. 93-99. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila. 2005.

- PIAMSOMBOON, P.; INCHAISRI, C.; WONGTAVATCHAI, J. White spot disease risk factors associated with shrimp farming practices and geographical location in Chanthaburi province, Thailand. **Diseases of aquatic organisms**, v. 117, n. 2, p. 145-153, 2015.
- RAY, A. K., GOPAL, C., SOLANKI, H. G., RAVISANKAR, T., E PATIL, P. K.. Effect of orally administered vibrio bacterin on immunity, survival and growth in tiger shrimp (*Penaeus monodon*) grow-out culture ponds. **Letters in applied microbiology**, 65(6), p. 475-481, 2017.
- SÁNCHEZ-ZAZUETA E, MARTÍNEZ-CORDERO FJ economic risk assessment of a semi-intensive shrimp farm in Sinaloa, Mexico. **Aquaculture Economics and Management** 13:p. 312 – 327, 2009
- SUBASINGHE, R. P. Epidemiological approach to aquatic animal health management: opportunities and challenges for developing countries to increase aquatic production through aquaculture. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 67, n. 2, p. 117-124, 2005.
- VAARST, M., E ALROE, H. F. Concepts of animal health and welfare in organic livestock systems. **Journal of agricultural and environmental ethics**, 25(3), 333-347, 2012.
- VIEWEGER, A., & DÖRING, T. F. Assessing health in agriculture—towards a common research framework for soils, plants, animals, humans and ecosystems. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 95(3), p. 438-446, 2015.
- WHITE, A. heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. **Econometrica**, v. 48, p. 817–838, 1980.

CAPITULO III

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO PROGRAMA DE SAÚDE NAS FAZENDAS DE
CAMARÃO (PSF_CAMARÃO) NO DESEMPENHO ECONÔMICO DA
CARCINICULTURA FAMILIAR DO BAIXO RIO PIRANGI, CEARÁ**

1 INTRODUÇÃO

A carcinicultura marinha é uma importante indústria mundial que emprega milhões de pessoas e fornece divisas para países em desenvolvimento. Porém as doenças, principalmente ocasionadas por vírus, têm gerado prejuízos bilionários (LIGHTNER *et al.*, 2012).

No Brasil, a região Nordeste é a principal produtora de camarões marinhos cultivados, com 99,3% da produção nacional de camarão. Semelhante à carcinicultura asiática onde 70 a 80% das operações de aquicultura são de pequena escala. As participações do micro e pequeno carcinicultor brasileiro estão na ordem de 74% ocupando, respectivamente, terras com áreas de produção entre 1,79 a 7,78 ha (ABCC, 2013).

Como qualquer atividade agropecuária, a carcinicultura também sofre com problemas relacionados às enfermidades de origens viral, bacteriana e/ou parasitária. No Brasil, desde o final dos anos 90, a carcinicultura marinha cresce gerando negócios, rendas e divisas. Entretanto, a partir do ano de 2004, após o surgimento do vírus da mionecrose infecciosa (IMNV), nos Estados do Nordeste e o vírus da mancha branca (WSSV), inicialmente no Sul do País e atualmente no Nordeste, a atividade vem sofrendo com uma significativa diminuição em sua produção e produtividade.

A carcinicultura brasileira, seguindo uma tendência observada pela carcinicultura mundial, em estar em países em desenvolvimento e ser praticada por pequenos produtores, implica diretamente, no aumento das dificuldades no diagnóstico das doenças e nas estratégias de gestão na saúde dos camarões.

Em momentos de crises epidemiológicas como estão sendo atualmente vivenciadas pelos carcinicultores brasileiros, os pequenos produtores são os mais atingidos por perdas consecutivas de safras e conseqüentemente pela falta de recursos para investimento em novas tecnologias de convivência com doenças infecciosas. O Programa de Saúde nas Fazendas de Camarão (PSF_CAMARÃO), através de medidas simples e de base científica no controle de doenças infecciosas, pode colaborar na gestão da saúde dos camarões cultivados e na melhoria do desempenho econômico-dessas carciniculturas.

Seguindo o Relatório: Princípios Internacionais para a Carcinicultura Responsável do Programa de Consórcio iniciado em 1999, constituído pela

Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), pela Rede dos Centros de Aquicultura do Programa Ásia/Pacífico (NACA), pelo Programa de Meio Ambiente as Nações Unidas (UNEP), pelo Banco Mundial e o Fundo para Vida Selvagem (WWF), melhores práticas de gestão foram preparadas para tratar da saúde do camarão e implementadas em vários países (FAO, 2006).

As experiências relatadas por Padiyar *et al.* (2008); Umesh *et al.* (2010); Karim *et al.* (2011); Van Wyk *et al.* (2014); e Piamsomboon *et al.* (2015), respectivamente em países como na Índia, Vietnã, Bangladesh, Moçambique e Tailândia, confirmam que programas relacionados à saúde do camarão podem ser projetados de forma simples, práticos, acessível e de baixo custo, possibilitando ganhos significativos na sustentabilidade econômica da carcinicultura de pequena escala através da redução dos riscos de doenças e aumentos de produtividades.

O presente estudo teve a finalidade de avaliar a eficácia do Programa de Saúde nas Fazendas de Camarão (PSF_CAMARÃO) sobre o desempenho econômico de unidades de carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará.

2.2 Natureza dos dados

Foram selecionados para a base de dados do estudo, 78 (setenta e oito) carcinicultores, sendo que a metade dos produtores era assistida pelo programa de gestão de saúde do camarão (PSF_CAMARÃO) e a outra metade de produtores não era assistida. O critério de escolha foi aleatório e espontâneo porém a disposição dos carcinicultores em aderir ao PSF_CAMARÃO, cooperar com a equipe técnica de campo e implementar melhores práticas de manejo relacionadas a saúde do camarão, como: calagem, secagem e revolvimento do solo, filtragem da água de abastecimento com telas de 200 micras e uso contínuo de probióticos, foram decisivas na seleção dos 39 (trinta e nove) carcinicultores assistidos e do grupo controle, 39 (trinta e nove) carcinicultores não assistidos.

Entrevistas para a aplicação de questionários com perguntas abertas e semiestruturadas (APÊNDICE B) a todos os produtores participantes da pesquisa, foram realizadas durante o segundo semestre de julho a novembro do ano 2016 compreendendo o período dos primeiros surtos de mortalidade devido à doença da mancha branca e no primeiro semestre, de janeiro a maio do ano 2017 compreendendo o período de convivência com o vírus da mancha branca.

2.3 Metodologia da análise econômica

A avaliação econômica apresenta grande importância, pois é com base em suas medidas de resultado que podemos analisar a eficiência do administrador e do sistema produtivo. Assim, essa avaliação permite fazer um estudo comparativo entre empresas numa mesma região e identificar o nível de eficiência dos produtores e dos fatores de produção (CAMPOS; CAMPOS, 2006).

A análise econômica é o processo pelo qual o produtor passa a conhecer os resultados financeiros obtidos, esses resultados podem ser lucro, prejuízo ou resultado nulo. É mediante resultados econômicos que o produtor pode tomar, conscientemente, suas decisões e encarar o seu sistema de produção como um agronegócio (LOPES; CARVALHO, 2006).

Portanto, neste trabalho após o levantamento dos custos de produção e das suas receitas, foram consideradas medidas de resultado econômico para avaliar a eficácia do Programa de Saúde nas Fazendas de Camarão (PSF_CAMARÃO)

sobre o desempenho econômico da carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará.

2.3.1 Custos de produção

Os custos de produção são compostos por todos os itens que entram direta ou indiretamente na engorda do camarão. Teoricamente, seus componentes são classificados em custos fixos e custos variáveis (SOUZA FILHO *et al.*, 2003).

2.3.1.1 Custos Variáveis (CV)

São todos os custos que variam em proporção à quantidade produzida em um ciclo temporal (quando não existe produção, o custo variável é zero). É o somatório dos valores correspondentes aos gastos com insumos, diárias dos trabalhadores e serviços realizados na produção (SOUZA FILHO *et al.*, 2003; VASCONCELLOS; GARCIA, 2008).

2.3.1.2 Custos Fixos (CF)

São todos os custos que incorrem sobre a propriedade, independentemente de haver ou não produção. Correspondentes aos gastos com mão de obra, depreciação e manutenção de benfeitorias para produzir camarão (SOUZA FILHO *et al.*, 2003; VASCONCELLOS; GARCIA, 2008).

Para o cálculo da depreciação (**D**) foi utilizado o método linear, que corresponde a, $D = \frac{(V_i - V_f)}{n}$, sendo **V_i** o valor inicial e **V_f** o valor final (10% do valor novo) e **n** a vida útil do bem de capital. Para manutenção da infraestrutura da fazenda o valor estipulado nesta pesquisa foi de 1%.

2.3.1.3 Custos Totais (CT)

Correspondem ao somatório dos valores calculados nos itens dos custos variáveis e custos fixos.

2.3.1.4 Custo Médio (CMe)

Corresponde ao custo total da produção dividida pela quantidade de camarão produzido:

$$CMe = \frac{CT}{Q}$$

onde:

CMe = custo total médio;

CT = custo total de produção de camarão;

Q = quantidade produzida de camarão.

2.3.2 Receitas

A Receita Bruta é fruto do produto do preço de venda (P) pela quantidade produzida e vendida (Q) (CAMPOS; CAMPOS, 2006).

$$RB = \sum_{i=1}^n (PiQi)$$

Onde:

RB = receita bruta da produção;

Pi = preço ao produtor do produto i, (i = 1,2, n);

Qi = quantidade produzida do produto i.

2.3.3 Medidas de resultado econômico adotadas na pesquisa

A avaliação de viabilidade econômica utilizando medidas de resultado econômico são metodologias consolidadas e difundidas em inúmeros trabalhos e publicações como Kay (1986), Buarque (1991) e Lapponi (2007). Para a avaliação desta pesquisa, foram consideradas as seguintes medidas de resultado econômico:

- 1) Lucro Bruto: É a diferença entre a receita bruta e os custos variáveis ou custos operacionais efetivos. Esse indicador, basicamente, demonstra em quanto estão sendo remunerados os custos fixos relativos ao processo produtivo no curto prazo. O lucro bruto pode definir a avaliação do investidor quanto à remuneração dos custos fixos, ou seja, entende-se

que, se os resultados atingirem valores de lucro bruto iguais ou superiores a zero, é porque foi verificado que as receitas superam os valores dos custos variáveis utilizados no processo produtivo, sinalizando uma indicação de permanência do carcinicultor no curto prazo na atividade produtiva. Entende-se por curto prazo o período de tempo mínimo necessário para que um ciclo produtivo se complete. (LOPES; CARVALHO, 2006).

2) Lucro Líquido: É a diferença entre a receita bruta e os custos totais, basicamente demonstrando a lucratividade pontual da operação no curto prazo. O lucro líquido pode definir a avaliação do investidor quanto à remuneração da mão-de-obra familiar, da terra e do capital, ou seja, entende-se que, se os resultados atingirem valores de lucro líquido iguais ou superiores a zero, é porque foi verificado que as receitas superam os valores de todos os fatores envolvidos no processo produtivo, sinalizando a permanência do carcinicultor no longo prazo na atividade produtiva. Entende-se por longo prazo, o período de tempo que envolve dois ou mais ciclos produtivos (LOPES; CARVALHO, 2006).

3) Índice de Lucratividade (IL): Expressa em porcentagem, indica a relação entre o custo operacional total (custos totais) realizado para a operação da unidade produtiva e a receita bruta alcançada com as vendas para o mercado de destino.

4) Ponto de Nivelamento ou Equilíbrio (PN): O ponto de nivelamento (PN) representa o nível de produção a partir do qual o investidor passa a ter retornos líquidos, e é determinado através da relação: $PN = [CF / (RB - CV)] \cdot 100$

5) Tempo de Recuperação do Capital Investido: O Tempo de reposição do capital investido (TRCI) é definido como o tempo necessário para que a soma das receitas nominais futuras seja igual ao valor do investimento inicial (SCORVO-FILHO *et al.*, 1998).

Esses indicadores também foram comprovados através de pesquisas executadas por Bezerra (2003), Coelho (2005) e Campos e Campos (2006) que avaliaram economicamente unidades de produção de camarões em cativeiro em estados como o Ceará e Pernambuco.

2.3.4 Levantamento dos custos de investimento

Neste estudo foi realizado o levantamento dos principais custos de investimento relativos aos seguintes aspectos: aquisição de terras; obras civis; máquinas e equipamentos; veículo e projeto técnico e de licenciamento para a implantação na carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi com o perfil médio de 1,56 hectares. O detalhamento dos custos de investimento e da depreciação pode ser visualizado nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Detalhamento dos custos de investimento para uma carcinicultura familiar com perfil médio de 1,56 hectares no baixo rio Pirangi, Ceará.

COMPONENTES	Unidade	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1 Terreno	ha	1,94	10.000,00	19.400,00
2 Gastos Prévios				6.020,59
Licenças (SEMACE)	unid.	1	6.020,59	6.020,59
3 Máquinas e Equipamentos				16.820,00
3.1 Transporte Interno				8.390,00
Moto CG 150cc	unid.	1	8.390,00	8.390,00
3.2 Aeração				3.600,00
Aeradores de 2 HPs	unid.	1	3.200,00	3.200,00
Cabos	M	40	10,00	400,00
3.3 Alimentação				1.156,00
Bandejas	unid.	12	8,00	96,00
Caiaques	unid.	1	1.060,00	1.060,00
3.4 Amostragem e análise				1.580,00
Tarrafa	unid.	1	280,00	280,00
Salinômetro	unid.	1	600,00	600,00
Balança para biometria	unid.	1	700,00	700,00
3.5 Despesca				2.094,00
Rede	unid.	1	600,00	600,00
Balança	unid.	1	1.174,00	1.174,00
Tanques 1000 L	unid.	1	320,00	320,00
4 Infra-Estrutura				47.800,00
Administração	m ²	1	5.000,00	5.000,00
Casa de bombas	m ²	1	500,00	500,00
Bombas (20 HP)	unid.	1	9.000,00	9.000,00
Rede elétrica Trifásica	M	1	4.200,00	4.200,00
4.1 Viveiros de terra				29.100,00
Taludes	Hora	50	180,00	9.000,00
Compactação e Enrocamento	Hora	20	180,00	3.600,00
Comporta de abastecimento	unid.	1	6.500,00	6.500,00
Comporta de drenagem	unid.	1	9.000,00	9.000,00
Outros (Limpeza, Mov. de Terra, etc)	unid.	1	1.000,00	1.000,00
CUSTO TOTAL (R\$)				90.040,59
CUSTO TOTAL POR HECTARE (R\$)				57.718,33

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 2 - Detalhamento da depreciação calculada pelo método linear para carcinicultura familiar com perfil médio de 1,56 hectares no baixo rio Pirangi, Ceará.

Depreciação (Cálculo)	Valor do bem (R\$)	Vida útil (anos)	Depreciação ano	Depreciação mês	Valor dia
Moto CG 150 cc	8.390,00	5	1.594,10	132,84	4,37
Equipamentos Aeração	3.600,00	10	342,00	28,50	0,94
Equipamentos Alimentação	1.156,00	3	366,07	30,51	1,00
Equipamentos de análises	935,00	5	177,65	14,80	0,49
Equipamentos Despesca	2.094,00	5	397,86	33,16	1,09
Infra-estrutura	47.800,00	20	2.270,50	189,21	6,22
TOTAL	63.975,00		5.148,18	429,01	14,10

Fonte: Dados da Pesquisa

2.3.5 Cenários de produção adotados para análise

Para efeito de análise econômica comparativa, foram analisados três cenários reais de produção relacionados a doença da mancha branca e ao PSF_CAMARÃO: a) sem a doença da mancha branca; b) durante o surgimento (surto) da doença da mancha branca comparando o grupo assistido e o não assistido pelo PSF_CAMARÃO; e c) convivendo com a doença da mancha branca também comparando o grupo assistido e o grupo não assistido pelo referido programa. Os parâmetros zootécnicos, os custos de produção e receita bruta dos cenários analisados encontram-se respectivamente nas Tabelas 3, 4 e 5.

Tabela 3 - Parâmetros zootécnicos dos cenários analisados da carcinicultura familiar com perfil médio de 1,56 hectares no baixo rio Pirangi, Ceará, relacionados com a doença da mancha branca e ao PSF_CAMARÃO.

Parâmetros	Cenários da Carcinicultura Familiar do Rio Pirangi, Ceará.				
	Sem WSD	Surto WSD		Convivendo WSD	
		Grupo assistido	Grupo não assistido	Grupo assistido	Grupo não assistido
Estocagem	20 cam/m ²	15 cam/m ²	19 cam/m ²	10 cam/m ²	9 cam/m ²
Sobrevivência	72,79 %	62,53 %	43,22 %	78,53 %	56,98 %
Peso médio final	7,89 g	6,40 g	5,39 g	7,83 g	8,80 g
Conversão alimentar	1,19	1,22	4,00	1,04	0,90
Tempo de cultivo	75 dias	59 dias	56 dias	59 dias	66 dias
Produção por ciclo	1.792 kg	936 kg	690 kg	959 kg	704 kg

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 4 - Custos de produção dos cenários analisados da carcinicultura familiar com perfil médio de 1,56 hectares no baixo rio Pirangi, Ceará, relacionados com a doença da mancha branca e ao PSF_CAMARÃO.

DESCRIÇÃO	Unidade	Quantidade	Custo/dia (R\$)	Cenários Carcinicultura Familiar Rio Pirangi, Ceará.				
				Sem WSD	Surto WSD		Convivendo WSD	
					Grupo assistido	Grupo não assistido	Grupo assistido	Grupo não assistido
1.CUSTOS FIXOS (CF)		TOTAL		3.042,00	2.393,04	2.271,36	2.393,04	2.676,96
1.1.MÃO-DE-OBRA		Sub-Total		1.906,45	1.499,74	1.423,48	1.499,74	1.677,68
Vigias e Serviços Gerais	Dia-homem	1	25,42	1.906,45	1.499,74	1.423,48	1.499,74	1.677,68
1.2.DEPRECIAÇÃO		Sub-Total		1.057,84	832,17	789,86	832,17	930,90
Transporte Interno	Vida útil		4,37	327,55	257,68	244,57	257,68	288,25
Equipamentos para aeração (2 HPs)	Vida útil		0,94	70,27	55,28	52,47	55,28	61,84
Equipamentos para alimentação (20 bandejas/ha)	Vida útil		1,00	75,22	59,17	56,16	59,17	66,19
Equipamentos de amostragem e análise	Vida útil		0,49	36,50	28,72	27,26	28,72	32,12
Equipamentos para despesca	Vida útil		1,09	81,75	64,31	61,04	64,31	71,94
Infra-estrutura	Vida útil		6,22	466,54	367,01	348,35	367,01	410,56
1.3.MANUTENÇÃO DE BENFEITORIAS		Sub-Total		77,71	61,13	58,02	61,13	68,38
Infra-estrutura	%	1	1,04	77,71	61,13	58,02	61,13	68,38
2.CUSTOS VARIÁVEIS (CV)		TOTAL		11.271,08	7.071,31	13.081,00	5.942,26	4.262,64
	Unidade	Quantidade	Valor Unit. (R\$)	Custo/ciclo	Custo/ciclo	Custo/ciclo	Custo/ciclo	Custo/ciclo
Pós-larvas	Milheiro		9,00	2.808,00	2.106,00	2.667,60	1.404,00	1.263,60
Ração	Kg		3,50	7.463,08	3.998,64	9.666,73	3.491,59	2.119,04
Energia	Valor/mês		400	1.000,00	786,67	746,67	786,67	880,00
Probiótico	Kg		80,00		80,00		160,00	0,00
Monitoramento da Saúde do Camarão	Análise		25,00		100,00		100,00	0,00
3.CUSTO TOTAL (CF+CV)				14.313,09	9.464,35	15.352,36	8.335,30	6.939,60
4. CUSTO MÉDIO DE PRODUÇÃO (CMe)		(R\$/Kg)		7,99	10,11	22,23	8,69	9,86

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 5 - Peso do camarão (g), Preço por quilo (R\$), Produção por ciclo (kg) e Receita bruta (R\$) dos cenários analisados da carcinicultura familiar com perfil médio de 1,56 hectares no baixo rio Pirangi, Ceará, relacionados com a doença da mancha branca e ao PSF_CAMARÃO.

Cenários Analisados		Peso do Camarão (g)	Preço por quilo (R\$)	Produção (Kg)/Ciclo	Receita Bruta (R\$)
	Sem WSD	7,89	10,21*	1.791,86	18.288,59
Surto WSD	Grupo Assistido	6,40	10,35**	936,45	9.691,13
	Grupo não Assistido	5,39	8,72**	690,48	6.017,98
Convivendo WSD	Grupo Assistido	7,83	15,35***	959,23	14.721,08
	Grupo não Assistido	8,80	17,25***	704,00	12.142,58

Fonte: Dados da Pesquisa

*Cálculo do mercado interno: Peso do camarão (g) x R\$1,35 (Imposto sobre nota ICMS:0,2%)

**Cálculo do mercado interno: Peso do camarão (g) x R\$1,65 (Imposto sobre nota ICMS: 0,2%)

***Cálculo do mercado interno: Peso do camarão (g) x R\$ 2,00 (Imposto sobre nota ICMS: 0,2%)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Indicadores Econômicos

De acordo com os resultados expostos na Tabela 6, podemos dizer que a carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi-CE antes do aparecimento da doença da mancha branca obteve lucro bruto e lucro líquido positivos, sinalizando para uma permanência na atividade do produtor a longo prazo, pois todos os seus custos efetivos de produção estavam sendo remunerados, inclusive a mão de obra familiar. O Índice de lucratividade na ordem de 21,74 %, indicou disponibilidade de renda da atividade após o pagamento de todos os custos operacionais, restando ainda recursos para a remuneração de outros fatores de produção como a terra, capital e pró-labore. Quanto ao ponto de equilíbrio ou ponto de nivelamento, cada carcinicultor familiar em média precisou produzir acima de 776,83 kg, (43,35 %) da sua capacidade produtiva para obter lucro e continuar na atividade. Todo o capital investido no patrimônio da empresa (carcinicultura), considerando uma estabilidade do cenário macroeconômico, poderia ser recuperado em 5,03 anos.

Tabela 6 - Indicadores econômicos dos cenários analisados da carcinicultura familiar com perfil médio de 1,56 hectares no baixo rio Pirangi, Ceará, relacionados com a doença da mancha branca e ao PSF CAMARÃO.

Cenários Analisados	Indicadores Econômicos					
	Lucro Bruto Operacional (R\$)	Lucro Líquido (R\$)	Índice de Lucratividade (%)	Ponto de Nivelamento (%)	Tempo Recuperação do Capital Investido (anos)	
Sem WSD	5.111,06	3.975,51	21,74	43,35	5,03	
Surto WSD	Grupo Assistido	1.120,08	226,78	2,34	91,34	79,41
	Grupo não Assistido	-8.486,51	-9.334,39	-155,11	-32,16	-1,93
Convivendo WSD	Grupo Assistido	7.279,08	6.385,78	43,38	17,08	2,82
	Grupo não Assistido	6.202,26	5.202,98	42,85	21,29	3,46

Fonte: Dados da Pesquisa

Porém, com surgimento da doença da mancha branca e as intervenções tecnológicas do PSF_CAMARÃO, os resultados econômicos na carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi-CE, sofreram consequências em seus índices.

Durante o surto da doença da mancha branca (WSD) o grupo assistido pelo PSF_CAMARÃO obteve lucro bruto e líquido positivos indicando que o produtor estava seguro e a atividade estável a médio e longo prazo. O baixo índice de lucratividade (2,34 %), o alto ponto de nivelamento, necessitando de 91,34 % da sua capacidade produtiva para cobrir os custos totais de produção e, o longo tempo de recuperação do capital investido (79,41 anos) foram devidos aos preços baixos especulativos pagos aos produtores durante os primeiros surtos de mortalidade da doença da mancha branca.

Quanto ao grupo de carcinicultores familiares não assistidos pelo PSF_CAMARÃO o lucro bruto, lucro líquido, índice de lucratividade, ponto de nivelamento e o tempo de recuperação do capital investido foram negativos sinalizando para um resultado de inviabilidade econômica da atividade, colocando o produtor em processo de descapitalização, pois o valor de venda do quilo de camarão R\$ 8,72 (TABELA 5) não cobria o custo médio de produção por quilo de R\$ 22,23 (TABELA 4).

No cenário de convivência com a doença da mancha branca, devido a maior sobrevivência (78,53 %), maior produtividade por ciclo (959,23 kg) e menor custo médio de produção por quilo do camarão (R\$ 8,69) do grupo assistido em relação ao grupo não assistido com valores na ordem de 56,98 % para sobrevivência, 704,00 kg de produtividade e R\$ 9,86 de custo médio de produção, respectivamente, nas Tabelas 3 e 4, todos os indicadores econômicos da Tabela 6, foram superiores no grupo assistido pelo PSF_CAMARÃO inclusive quando comparado ao cenário sem a doença da mancha branca permitindo ao grupo assistido a permanência na atividade de forma estável e de longo prazo.

4 CONCLUSÃO

O baixo custo para o monitoramento contínuo da saúde do camarão, as intervenções tecnológicas e as melhores práticas de cultivo propostas pelo PSF_CAMARÃO na carcinicultura familiar do baixo rio Pirangi, Ceará, evitaram prejuízos e permitiram ao grupo assistido, os melhores resultados econômicos, tanto durante os primeiros surtos de mortalidade ocasionados pela doença da mancha branca, quanto, atualmente na convivência com vírus da mancha (WSSV), quando comparado ao grupo não assistido.

O Programa de Saúde nas Fazendas de Camarão (PSF_CAMARÃO) implantado como projeto piloto no baixo rio Pirangi, Ceará, se apresentou como uma alternativa viável e acessível a todos os carcinicultores familiares, pois além de ser um programa que pode impulsionar os produtores para uma tendência de resultados econômicos positivos, a implantação do PSF_CAMARÃO pode protegê-los dos impactos sobre suas receitas causados pelas especulações da queda de preço em virtude dos surtos de mortalidade em massa ocasionados pela doença da mancha branca, que podem ser previstas e prevenidas com o monitoramento contínuo da saúde do camarão e as intervenções tecnológicas do PSF_CAMARÃO.

Portanto, o Programa de Saúde nas Fazendas de Camarão (PSF_CAMARÃO) foi eficaz na melhoria do desempenho econômico das unidades de carcinicultura familiar assistidas quando comparada às não assistidas.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (ABCC) (Org.). Levantamento da infraestrutura produtiva e dos aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da carcinicultura marinha no Brasil em 2011. **ABCC/MPA**, Natal, RN. 77 págs, 2013.
- BEZERRA, M.A. **Análise de Investimento em Carcinicultura em Águas Oligohalinas no Estado do Ceará: Um Estudo de Caso. Dissertação** (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Departamento de Engenharia de Pesca Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.
- BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos: uma apresentação didática**. 8 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991.
- CAMPOS, K. C.; CAMPOS, R. T. Alternativa econômica para o novo rural do Nordeste brasileiro. **Informe Gepec**, Toledo, v. 10, n. 2, p. 40-53, dez. 2006.
- COELHO, M A S. Análise de custo/volume/lucro e investimentos em carcinicultura de pequeno porte. **Custos e agronegócio on line** - v.1 - n. 1 - Jan/Jun - 2005.
- CORSIN, F.; MOHAN, C.V.; PADIYAR, A.; YAMAMOTO, K.; CHANRATCHAKOOL, P. & PHILLIPS, M.J. Codes of practice and better management: a solution for shrimp health management, p. 419-432. In Bondad-Reantaso, M.G., Mohan, C.V., CRUMLISH, M. AND SUBASINGHE, R.P. (eds.). **Diseases in Asian Aquaculture VI**. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. 505 p., 2008.
- FAO/NACA/UNEP/WB/WWF. International Principles for Responsible Shrimp Farming. Network of **Aquaculture Centres in Asia-Pacific** (NACA). Bangkok, Thailand. 20 p. 2006.
- KARIM, M., SARWER, R. H., BROOKS, A. C., GREGORY, R., JAHAN, M. E., & BELTON, B. The incidence of suspected white spot syndrome virus in semi-intensive and extensive shrimp farms in Bangladesh: implications for management. **Aquaculture Research**, 43(9), 1357-1371, 2012.
- KAY, R.D. Farm management: planning. **Control and implementation**. New York: McGraw-Hill, , 401 p. 1986.
- KHANG, P.V.; CORSIN, F.; MOHAN, C.V. & PHILLIPS, M. Limiting the impact of shrimp diseases through the implementation of better management practices: the Vietnamese experience, pp. 433-440. In Bondad-Reantaso, M.G., Mohan, C.V., Crumlish, M. and Subasinghe, R.P. (eds.). **Diseases in Asian Aquaculture VI**. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. 505 p. 2008.
- LAPPONI, J. C. **Projetos de investimento na empresa**. Rio de Janeiro: Elsevier, , 478p. 2007

LIGHTNER, D. V., REDMAN, R. M., PANTOJA, C. R., TANG, K. F. J., NOBLE, B. L., SCHOFIELD, P., e NAVARRO, S. A. Historic emergence, impact and current status of shrimp pathogens in the Americas. **Journal of invertebrate pathology**, 110(2), p. 174-183, 2012.

LOPES, M.A. & CARVALHO, F. de M. Custo de produção de gado de corte: uma ferramenta de suporte ao pecuarista In: JORNADA TÉCNICA EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E CADEIA PRODUTIVA: TECNOLOGIA, GESTÃO E MERCADO, 1., Porto Alegre, 2006. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS – DZ – NESPRO. 1 CD-ROM. 2006.

PADIYAR, P.A.; PHILLIPS, M.J.; BHAT, B.V.; MOHAN, C.V.; RAVI, B.G.; MOHAN, A.B.C. & SAI, P. Cluster level adoption of Better Management Practices in shrimp (*P. monodon*) **Farming: an experience from Andhra Pradesh**, India. p. 409-418, 2008.

PADIYAR, P. A.; PHILLIPS, M. J., PRIMPHON, M.; MOHAN, C. V.; BABU, G. R., MOHAN, A. B. C. H.; ... & CHANRATCHAKOOL, P. Extension in shrimp health management: experiences from an **MPEDA/NACA** program in Andhra Pradesh, India. *Aquaculture Asia*, v. 8, n.3, p.7-13, 2003.

PIAMSOMBOON, P.; INCHAI SRI, C.; WONGTAVATCHAI, J. White spot disease risk factors associated with shrimp farming practices and geographical location in Chanthaburi province, Thailand. **Diseases of aquatic organisms**, v. 117, n. 2, p. 145-153, 2015.

SOUZA FILHO, J.; COSTA, S. W. da; TUTIDA, L. M.; FRIGO, T. B.; HERZOG, D. Custo de produção do camarão marinho. Ed. rev. Florianópolis: **Instituto Cepa/SC/Epagri**, 24p. 2003. (Cadernos de Indicadores Agrícolas, 1).

UMESH, N. R., MOHAN, A. C., RAVIBABU, G., PADIYAR, P. A., PHILLIPS, M. J., MOHAN, C. V., e BHAT, B. V. Shrimp Farmers in India: Empowering Small-Scale Farmers through a Cluster-Based Approach. **Success Stories in Asian Aquaculture**, p.41-66, 2010.

VAN WYK, P. M.; CHAMBERLAIN, G. W.; LIGHTNER D. V.; TOWNER R.; VILLARREAL M.; AKAZAWA N.; ALVIAL A.; OMAR I.; RALAIMARINDAZA L. J.; BALOI A. P.; BLANC P. P; NIKULI, H. L. REANTASO, M. B. Chapter 4 p. 47-82. **Case Study III: Shrimp white spot syndrome virus outbreak in Mozambique and madagascar**. 2014.

VASCONCELLOS, M. A. S. e GARCIA, M. E. **Fundamentos de Economia**. 3ª Ed. Saraiva, São Paulo 2008.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil e principalmente a Região Nordeste, a carcinicultura marinha passa por uma nova crise de enfermidade e queda na produção e produtividade ocasionada desta vez pelo vírus da mancha branca (WSSV) presente no sul do país desde 2004, semelhante ao que ocorreu quando da doença mionecrose infecciosa (IMNV), os pequenos carcinicultores são os mais afetados pela falta de diagnósticos e de recursos financeiros para o investimento em novas tecnologias que permitam a convivência com as doenças infecciosas e são obrigados a baixar densidades de estocagem, porém simplesmente baixar a densidade de estocagem não é suficiente para garantir bons resultados técnicos e econômicos de cultivo na presença do vírus da mancha branca.

As experiências relatadas por diversos países confirmam que programas com base técnica e científica relacionados a saúde do camarão como PSF_CAMARÃO, podem ser projetados de forma simples; com medidas práticas; acessíveis e de baixo custo, possibilitando ganhos significativos na sustentabilidade econômica da carcinicultura de pequena escala através da redução dos riscos de doenças e aumentos de produtividades. Esse contexto é essencial não só devido à sua significância na oferta global de camarão em todo o mundo, mas também para assegurar que produtores de pequena escala, portanto mais vulneráveis, não sejam excluídos dessa importante cadeia produtiva no ambiente rural.

Os resultados apresentados nesta tese demonstram que o Programa de Saúde nas Fazendas de Camarão (PSF_CAMARÃO) pode eficazmente ser implantado de forma coletiva por pequenos carcinicultores contribuindo significativamente para a saúde do camarão e melhores rendimentos ou representar o caminho para uma política pública de gestão na saúde do camarão cultivado.

APÊNDICE A - CADASTRO DAS FAZENDAS DE CAMARÃO RIO PIRANGI – CE

Data: ____/____/____ Local: _____ Município: _____

IDENTIFICAÇÃO

Nº QUESTIONÁRIO:

NOME DA FAZENDA: _____

TIPO DE CARCINICULTURA: FAMILIAR () EMPRESARIAL (). Se empresarial qual o número de funcionários diretamente envolvidos _____

PROPRIETÁRIO: _____

ESCOLARIDADE: Analfabeto () Fundamental I completo () Fundamental I incompleto ()
Fundamental II completo () Fundamental II incompleto () Médio completo () Médio incompleto ()
Superior completo () Superior incompleto ()

FONE: _____

1 - ASPECTOS SOCIAIS (CARCINICULTURA FAMILIAR)

1.1 Das famílias:

1.1 Qual o total de famílias atendidas diretamente? _____

1.2 N° de membros por família: Família 01: _____ Família 02: _____ Família 03: _____

Renda média familiar: R\$ _____

1.3 Quantos membros das famílias trabalham diretamente na atividade? _____

1.2 Da energia:

1.2.1 Própria () Emprestada () Não tenho ()

1.2.2 Para que é utilizada essa energia? Somente com a iluminação do viveiro. () Com a iluminação, bombeamento, aeração e uso na casa de apoio ().

1.3 Das bombas: Diesel. () Energia. () Não tenho ()

1.4 Das casas de apoio: Alvenaria. () Palha. () Não tenho ()

1.5 Fonte do capital utilizado na carcinicultura:

Recursos Próprios () Dos sócios () Empréstimos de parentes e amigos () Empréstimos de instituições financeiras (BNB, BB) () Adiantamento de insumos por fornecedores () Adiantamento de insumos por intermediários (comprador de camarão) () Outra. ()

Citar: _____

2 - CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Número de viveiros: _____ área total dos viveiros: _____

Área maior viveiro: _____ área menor viveiro: _____

Produção ciclo maior viveiro _____ Produção ciclo menor viveiro _____

Produção total em 2014 (ton): _____

3- ÍNDICES ZOOTECNICOS

Período chuvoso	Período seco
Densidade (cam/m ²):	Densidade (cam/m ²):
Peso médio na despesca:	Peso médio na despesca:
Tempo médio de engorda:	Tempo médio de engorda:
Taxa de sobrevivência média:	Taxa de sobrevivência média:
Conversão alimentar média:	Conversão alimentar média:

4 - ASPECTOS AMBIENTAIS DO SISTEMA PRODUTIVO

- Fonte de captação da água: estuário () rio () e/ou poço ()
- Salinidade média: _____ máxima _____ e mínima _____
- Possui bacia de sedimentação? Sim () Não ()
- Usa recirculação? Sim () Não ()
- Faz reuso da água? Sim () Não () e se sim qual a porcentagem de reuso _____ %
- Tem Licença ambiental? Sim () Não ()

5 - ASPECTOS TECNOLÓGICOS DA PRODUÇÃO

- Densidade média em 2015 (cam/m²)? _____
- Densidade média prevista para 2016 (cam/m²)? _____
- Usa aeradores: Sim () Não (). Se sim, relação HP/ha _____
- Usa Tanques berçário: Sim () Não (). Se sim, densidade de estocagem nos berçários (PL´ s/litro) ? _____
- Faz tratamento do solo: Sim () Não (). Se sim, Calcário () Cal hidratada () Calcário Dolomítico () Calcário Calcítico () Probióticos () Exposição ao Sol () Outros ()
- Realiza análise do pH do solo ? Sim () Não (); e da matéria orgânica? Sim () Não ()
- Usa bandejas: Sim () Não ()
- Possui aparelhos para verificação das variáveis físico-químicas: Sim () Não (). Se sim, Oxímetro () pHmetro () Salinômetro () Sonda multiparâmetros () Microscópio () Lupa () Kit Análises Químicas () Espectrofotômetro ()
- Faz monitoramento da qualidade da água: Sim () Não (). Se sim, quais parâmetros: OD () pH () Salinidade () Secchi () Amônia () Nitrato () Fosfato () Alcalinidade ()

-) Fito () Zoo () – Qual a periodicidade: Duas x ao dia () Diariamente () Duas x/semana () Semanalmente () Quinzenalmente () Ocasionalmente ()
- j) Realiza análise presuntiva: Sim () Não (), Se sim : Semanalmente () Quinzenalmente () Mensalmente () Ocasionalmente ()
- k) Usa probiótico? Sim () Não () Se sim: usa no solo () água () ração ()
- l) Está satisfeito com os resultados do probiótico? Sim () Não ()

6 - SANIDADE NA FAZENDA

- a) Realiza acompanhamento da saúde dos camarões? Sim () Não (). Se sim, qual acompanhamento: biopatometria () Análise a fresco () Histopatologia () PCR ()
- b) Adota práticas de Biossegurança? Sim () Não () se sim quais:
 Controle do acesso a fazenda () Uso de berçários () Limpeza e sanitização do pessoal, veículos, utensílios e equipamentos () **Monitoramento** ambiental dos parâmetros físico-químico e biológico da água de abastecimento da fazenda () **Monitoramento** e controle dos parâmetros físico-químicos da qualidade do solo e da água dos viveiros () **Monitoramento** e controle dos parâmetros biológicos (bacteriologia, fitoplâncton, zooplâncton e bentos) nos viveiros de engorda() Outros() Citar_____
- c) Qual é o seu principal fornecedor de pós-larva:_____
- d) Possui algum critério na escolha do fornecedor de pós-larva? Sim () Não () se sim quais_____
- e) Recebe pós-larvas vindas de outros Estados? Sim () Não () se sim quais Estados:_____
- f) Utiliza pós-larvas livre de patógeno? Sempre () quase sempre () Ocasionalmente () não utiliza ()
- g) Consegue reconhecer os sinais clínicos das principais doenças do camarão cultivado? Sim () Não (). Se sim, quais: NHP- camarão calça frouxa () Vibriose () infestação por gregarinas () infestação por epicomensais () síndrome de taura() síndrome da mancha branca () síndrome do nanismo() NIM – necrose infecciosa muscular ()
- h) Qual patologia causou mais prejuízos a sua fazenda?
 NHP- camarão calça frouxa () Vibriose () Infestação por gregarinas () Infestação por epicomensais () Síndrome de taura() Síndrome da mancha branca () Síndrome do nanismo() NIM – Necrose Infecciosa Muscular () nenhuma ()
- i) Em quais meses ocorrem mais problemas com doenças ou baixas sobrevivência na sua carcinicultura?_____
- j) Qual a patologia que mais preocupa a sua fazenda atualmente?_____
- k) Recebe Assistência Técnica? Sim () Não (). Se sim, Privada () Pública ()

7 - ASPECTOS COMERCIAIS

- a) Quantos ciclos consegue realizar por ano? 2,0 () 2,5 () 3,0 () 3,5 () 4,0 () 4,5 ()
5,0 () 5,5 () 6,0 ()
- b) Em geral despesca o camarão de 7/8 gramas () 9 a 12 gramas () > que 12 g ()
- c) Preço médio pago em 2014 pelo quilo (kg) do camarão em R\$ _____
- d) Tipo de **transação de venda**: através de corretor () intermediário () indústria ()
- e) Destino do camarão comercializado; **Mercado**: local () regional () nacional ()
- f) Está satisfeito com o sistema de comercialização? Sim () Não ()
- g) Está satisfeito com o fornecimento de pós-larvas? Sim () Não ()
- h) Está satisfeito com o fornecimento da ração? Sim () Não ()

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PSF_CAMARÃO

Data: ____/____/____ Local: _____ Município: _____

IDENTIFICAÇÃO

Nº QUESTIONÁRIO:

PROPRIETÁRIO: _____

TIPO DE CARCINICULTURA: Familiar ()

ESCOLARIDADE: Analfabeto () Fundamental I completo () Fundamental I incompleto ()
Fundamental II completo () Fundamental II incompleto () Médio completo () Médio incompleto
() Superior completo () Superior incompleto ()

ASSISTIDO PELO PSF_CAMARÃO: Sim () Não ()

FONE: _____

1 - ASPECTOS SOCIAIS

1.1 Qual o total de famílias que trabalham na sua carcinicultura? _____

1.2 N° de membros por família: Família 01: _____ Família 02: _____ Família 03: _____

1.3 Quantos membros das famílias trabalham diretamente na atividade? _____

2 - CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Quantidade de viveiros: _____ área total dos viveiros: _____

Produção/ ha/ ciclo durante os primeiros surtos de mortalidade (WSD) _____

Gasto mensal com energia, fertilizantes, calagem, probiótico, combustível e mão de obra, durante o surto (WSD): _____

Produção/ ha/ ciclo na convivência com o vírus WSSV _____

Gasto mensal com energia, fertilizantes, calagem, probiótico, combustível e mão de obra, na convivência com o WSSV: _____

2.1 – ÍNDICES ZOOTÉCNICOS

Durante os Primeiros Surtos (WSD)	Convivência com WSSV
Densidade (cam/m ²):	Densidade (cam/m ²):
Peso médio na despesca:	Peso médio na despesca:
Preço de venda (kg) :	Preço de venda (kg) :
Tempo médio de engorda:	Tempo médio de engorda:
Taxa de sobrevivência:	Taxa de sobrevivência:
Conversão alimentar:	Conversão alimentar:

2.2 - ASPECTOS TECNOLÓGICOS DA PRODUÇÃO

- a) Usa aeradores: Sim () Não (). Se sim, relação HP/ha _____
- b) Usa Tanques berçário: Sim () Não (). Se sim, Qual é a densidade de estocagem nos berçários (PL´ s/litro) ?_____
- c) Faz tratamento do solo: Sim () Não (). Se sim, Calcário () Cal hidratada () Calcário Dolimítico () Calcário Calcítico () Probióticos () Exposição ao Sol () Outros ()
- d) Realiza análise do pH do solo ? Sim () Não (); e da matéria orgânica? Sim () Não ()
- e) Usa bandejas: Sim () Não ()
- f) Possui aparelhos para verificação das variáveis físico-químicas: Sim () Não (). Se sim, Oxímetro () pHmetro () Salinômetro () Sonda multiparâmetros () Microscópio () Lupa () Kit Análises Químicas () Espectrofotômetro ()
- g) Faz monitoramento da qualidade da água: Sim () Não (). Se sim, quais parâmetros: OD () pH () Salinidade () Secchi () Amônia () Nitrato () Fosfato () Alcalinidade () Fito () Zoo () – Qual a periodicidade: Duas x ao dia () Diariamente () Duas x/semana () Semanalmente () Quinzenalmente () Ocasionalmente ()
- h) Realiza análise presuntiva: Sim () Não (), Se sim : Semanalmente () Quinzenalmente () Mensalmente () Ocasionalmente ()
- i) Usa probiótico? Sim () Não () Se sim: usa no solo () água () ração ()

2.3 - SANIDADE

- a) Realiza acompanhamento da saúde dos camarões? Sim () Não (). Se sim, qual acompanhamento: biopatometria () Análise a fresco () Histopatologia () PCR ()
- b) Adota práticas de Biossegurança? Sim () Não () se sim quais:
- c) Controle do acesso a fazenda () Uso de berçários () Limpeza e sanitização do pessoal, veículos, utensílios e equipamentos ()
- d) Qual é o seu principal fornecedor de pós-larva:_____
- e) Possui algum critério na escolha do fornecedor de pós-larva? Sim () Não () se sim quais _____
- f) Recebe pós-larvas vindas de outros Estados? Sim () Não () se sim quais Estados:_____
- g) Utiliza pós-larvas livre de patógeno? Sempre () quase sempre () Ocasionalmente () não utiliza ()
- h) Consegue reconhecer os sinais clínicos das principais doenças do camarão cultivado? Sim () Não (). Se sim, quais: NHP- camarão calça frouxa () Vibriose () infestação por gregarinas () infestação por epicomensais () síndrome de taura() síndrome da mancha branca () síndrome do nanismo() NIM – necrose infecciosa muscular ()
- i) Qual patologia causou mais prejuízos a sua fazenda?

- j) NHP- camarão calça frouxa () Vibriose () Infestação por gregarinas () Infestação por epicomensais () Síndrome de taura() Síndrome da mancha branca () Síndrome do nanismo() NIM – Necrose Infeciosa Muscular () nenhuma ()
- k) Em quais meses ocorrem mais problemas com doenças ou baixas sobrevivência na sua carcinicultura?_____
- l) Qual a patologia que mais preocupa a sua fazenda atualmente?_____