

## **Caracterização e condicionantes na produtividade da carcinicultura familiar do baixo Rio Pirangi, Ceará, antes do aparecimento da doença da mancha branca**

### **Characterization and conditioners in productivity of smallholder shrimp farming in low Pirangi River, Ceará, before the appearance of white spot disease**

DOI:10.34117/bjdv7n6-530

Recebimento dos originais: 22/05/2021

Aceitação para publicação: 22/06/2021

#### **Sandro Régio de Araújo Neves**

Doutor em Ciências Marinhas Tropicais

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará - campus de Aracati

Endereço: Rod. CE 040, Km 137,1, Bairro Aeroporto – Aracati CEP: 62800-000

E-mail: sandroneves@ifce.edu.br

#### **Pedro Carlos Cunha Martins**

Doutor em Ciências (área: Ecologia e Recursos Naturais)

Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)

Endereço: Rua Bento Albuquerque, 2500, bloco 1, ap: 306. Fortaleza - CE, 60192-050

E-mail: pedro.martins@ufersa.edu.br

#### **Leonardo Andrade Rocha**

Doutor em Desenvolvimento Econômico

Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)

Endereço: Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, Mossoró RN | CEP: 59.625-900

E-mail: leonardoandrocha@yahoo.com.br

#### **RESUMO**

Desde o final dos anos 90 que a atividade da carcinicultura cresce no Brasil gerando renda e empregos. Entretanto, a partir do ano de 2004 a indústria brasileira de camarão marinho cultivado sofre uma significativa diminuição em sua produção e produtividade, ocasionada principalmente por enfermidades virais. Este trabalho tem o objetivo de caracterizar a carcinicultura familiar praticada no baixo rio Pirangi, Ceará, e as condicionantes em sua produtividade, levando em consideração os seus parâmetros socioeconômicos, ambientais, tecnológicos e zootécnicos antes do aparecimento da doença da mancha branca ocasionada pelo vírus da mancha branca (White Spot Syndrome Virus - WSSV).

**Palavras-Chave:** Camarão, Vírus, Enfermidades, Gestão de Saúde, Renda.

#### **ABSTRACT**

Since the late 1990s, shrimp farming has grown in Brazil, generating income and jobs. However, from 2004 upwards, the cultivated marine shrimp brazilian industry suffers a significant decrease in its production and productivity, caused mainly by viral diseases.

This work aims to characterize the smallholder shrimp farming practiced in the lower Pirangi river, Ceará, and the conditions in its productivity, taking into account its socioeconomic, environmental, technological and zootechnical parameters before the appearance of the white spot disease caused by the white spot virus (White Spot Syndrome Virus - WSSV).

**Keywords:** Shrimp, Viruses, Diseases, Health Management, Income.

## 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.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

Carciniculturas familiares 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

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 200 ha (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 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 estatístico 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.

$$\log(Y_i) = \alpha + \beta_1 D(\text{Esc}) + \beta_2 \log(\text{Ren Fam}) + \beta_3 D(\text{Ener}) + \varepsilon_i$$

**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.

$$\log(Y_i) = \alpha + \beta_1 \log(\text{Sal max}) + \beta_2 D(\text{Aer}) + \beta_3 \log(\text{Pot Aer}) + \varepsilon_i$$

**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.

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

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

Por último, o termo de erro estocástico 'ε<sub>i</sub>' 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,  $\epsilon_i \sim N(0, \sigma_\epsilon^2)$ .

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

<b>Escolaridade</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>
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
<b>Total</b>	<b>113</b>	<b>100,00</b>

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

<b>Energia elétrica</b>			<b>Uso de bombas</b>			<b>Casa de apoio</b>			<b>Fonte de capital</b>	
Própria	Emprestada	Não utiliza	Energia	Diesel	Não utiliza	Alvenaria	Palha	Não 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/m<sup>2</sup> 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 (± Desvio padrão)
Área produtor (ha)	0,05	5,00	1,94 ± 1,36
Quantidade de viveiro	1,0	3,0	1,24 ± 0,50
Tamanho viveiro (ha)	0,05	4,85	1,56 ± 0,71

Densidade de estocagem (cam/m <sup>2</sup> )	5,40	70,00	19,92 ± 10,17
Peso médio na despesca (g)	5,50	12,00	7,89 ± 1,32
Tempo de cultivo (dias)	50,00	90,00	75,88 ± 9,16
Taxa de sobrevivência (%)	43,00	100,00	72,79 ± 11,56
Fator de conversão alimentar	0,73	2,47	1,19 ± 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/m<sup>2</sup> 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 ECONOMETRICO

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 <sup>2</sup> -Adj	0.0181
R <sup>2</sup>	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	Função 2
	log(Produtividade)	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 <sup>2</sup> -adj	0.185	0.130
R <sup>2</sup>	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 despesa) 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/m<sup>2</sup>) 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	Função 2
	log(Produtividade)	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 <sup>2</sup> -adj	0.202	0.195
R <sup>2</sup>	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 Taliarine 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 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 conseguiam 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 consequentemente 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<sup>a</sup>. 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 Infecciosa. *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.