



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

ANA MARIA MAURÍCIO ARAÚJO

ANÁLISE DAS PRÁTICAS DE GESTÃO AMBIENTAL E SEUS IMPACTOS SOBRE
A PRODUTIVIDADE DA CARCINICULTURA NO CEARÁ

FORTALEZA
2015

ANA MARIA MAURÍCIO ARAÚJO

**ANÁLISE DAS PRÁTICAS DE GESTÃO AMBIENTAL E SEUS IMPACTOS SOBRE
A PRODUTIVIDADE DA CARCINICULTURA NO CEARÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Área de Concentração: Proteção ambiental e gestão de recursos naturais.

Orientador: Prof. Dr. Rogério César Pereira de Araújo (PhD).

**FORTALEZA
2015**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

A687a

Araújo, Ana Maria Maurício.

Análise das práticas de gestão ambiental e seus impactos sobre a produtividade da
carcinicultura no Ceará / Ana Maria Maurício Araújo. – 2015.

75f.: il. , color. , enc. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Pró-Reitora de
Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente,
Fortaleza, 2015.

Área de Concentração: Proteção Ambiental e Gestão de Recursos Naturais.

Orientação: Prof. PhD. Rogério César Pereira de Araújo.

1. Camarão. 2. Gestão ambiental. 3. Índices. 4. Modelo Econométrico. I. Título.

CDD 363.7

ANA MARIA MAURÍCIO ARAÚJO

ANÁLISE DAS PRÁTICAS DE GESTÃO AMBIENTAL E SEUS IMPACTOS SOBRE
A PRODUTIVIDADE DA CARCINICULTURA NO CEARÁ

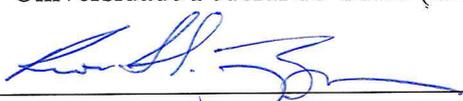
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Área de Concentração: Proteção ambiental e gestão de recursos naturais.

Aprovada em: 01/04/2015.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Rogério César Pereira de Araújo, PhD. (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)


Profa. Drª. Rosemeiry Carvalho Melo
Universidade Federal do Ceará (UFC)


Dr. Rossi Lelis Muniz Souza
Sepia Tecnologia e Engenharia de Pesca Ltda

À Deus, meu Criador e Mantenedor.

Aos meus pais, José Maria e Fátima.

AGRADECIMENTOS

À Funcap e à CAPES, pelo apoio financeiro concedido e mantido durante todo o período do curso, através de bolsa de estudo.

Ao prof. Rogério, pela excelente orientação não só no mestrado, mas em outras atividades acadêmicas.

Aos membros da banca Dr. Rossi Lelis e profa. Dra. Rosemeiry Carvalho pelas orientações e sugestões que certamente contribuirão para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Aos produtores de camarão que se dispuseram a participar desta pesquisa, fornecendo as informações necessárias ao estudo.

Ao Engenheiro de Pesca Alan do Nascimento e ao carcinicultor Alexandre Sena, por terem contribuído na aplicação dos questionários. À amiga Soraya Neves pela ajuda nos ajustes finais e na estruturação da dissertação.

Aos colegas Alisson Coutinho e Patrícia Lacerda, pelo companheirismo, amizade e apoio prestados nesses dois anos de convivência durante o curso de mestrado.

À todos os profissionais, professores, estudantes e funcionários do Prodema que diretamente e indiretamente fizeram parte na minha trajetória para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Ceará.

RESUMO

A carcinicultura vem se consolidando como uma das mais promissoras atividades econômicas da Região Nordeste, onde também tem sido apresentada como responsável por elevados impactos negativos sobre o ambiente costeiro. O problema da pesquisa consistiu em verificar como a produtividade é afetada pela adoção de práticas de gestão ambiental, através da análise da interação entre o fator produtividade e os outros fatores de gestão ambiental. Para isto, estimou-se uma análise de regressão do tipo linear, para obter uma equação matemática que quantificasse o relacionamento entre produtividade e outras variáveis. A pesquisa foi realizada em 60 fazendas de carcinicultura localizadas no Ceará, em fazendas destinadas somente à fase de engorda. Foram levantadas as práticas de gestão ambiental adotadas pelos produtores e criados índices de manejo, onde estes índices foram agregados em um único índice que juntamente com as variáveis que descrevem as características produtivas e de localização das fazendas originou modelos econométricos semi-logarítmicos lin-log. A análise de regressão mostrou que a produtividade é melhor explicada pela densidade de estocagem, sistema de produção intensivo a assistência técnica periódica. A gestão ambiental não se configura como um fator que influencie a produtividade, justificando o baixo nível de gestão ambiental pelos carcinicultores.

Palavras-chave: Camarão. Índices. Regressão Lin-Log. Modelo Econométrico.

ABSTRACT

Shrimp farming has been consolidated as one of the most promising economic activities of the Northeast, where it has also been shown to be responsible for high negative impacts on the coastal environment. The research problem was to see how productivity is affected by the adoption of environmental management practices by analyzing the interaction between the productivity factor and other environmental management factors. To do so, we estimated the linear type regression analysis, to obtain a mathematical equation which quantify the relationship between productivity and other variables. The survey was conducted in 60 shrimp farms located in Ceará, on farms intended only for fattening phase. Were raised environmental management practices adopted by producers and created management indices, where these indices were aggregated into a single index that along with the variables that describe the productive characteristics and location of the farms originated econometric lin-log semi-logarithmic models. Regression analysis showed that the yield is better explained by the storage density, intensive production system periodic servicing. Environmental management is not configured as a factor that influences productivity, justifying the low level of environmental management by shrimp farmers.

Keywords: Shrimp. Indices. Lin-Log regression. Econometric Model.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa de localização das fazendas onde foram feitas as amostragens.....	31
Quadro 1 – Variáveis do modelo de produtividade média da área cultivada com relação a adoção de práticas de gestão ambiental da carcinicultura do Ceará.....	37
Gráfico 1 – Histogramas dos índices de gestão ambiental. (a) Índice de Manejo de Viveiros; (b) Índice de Manejo de Efluentes; (c) Índice de Manejo de Despesca; (d) Índice de Manejo de Sedimentos; (e) Índice de Conservação Ambiental; (f) Índice Global de Gestão Ambiental.....	60
Gráfico 2 – Gráfico de Radar dos Índices de Manejo da Carcinicultura.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de fazendas ativas, área e produção de camarão cultivado no estado do Ceará, em 2011.....	32
Tabela 2 – Frequência de distribuição das fazendas por municípios.....	44
Tabela 3 – Média e desvio padrão das características das fazendas de carcinicultura no litoral cearense.....	47
Tabela 4 – Caracterização ambiental das fazendas de carcinicultura no litoral cearense.....	49
Tabela 5 – Caracterização do sistema de produção da carcinicultura no litoral cearense.....	51
Tabela 6 – Frequência absoluta e relativa da adoção de práticas relacionadas ao manejo de viveiros.....	52
Tabela 7 – Frequência absoluta e relativa da adoção de práticas de manejo de efluentes.....	54
Tabela 8 – Frequência absoluta e relativa da adoção de práticas relacionadas ao manejo de despesca.....	55
Tabela 9 – Frequência absoluta e relativa da adoção de práticas relacionadas ao manejo de sedimentos.....	56
Tabela 10 – Frequência absoluta e relativa da adoção de práticas de conservação ambiental.....	57
Tabela 11 – Estatística descritiva dos Índices de Gestão Ambiental das fazendas de carcinicultura.....	58
Tabela 12 – Regressões lin-log da produtividade em relação às variáveis explicativas.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCC	Associação Brasileira de Criadores de Camarão
ACCC	Associação Cearense de Criadores de Camarão
BPM	Boas Práticas de Manejo
BS	<i>British Standard</i>
COEMA	Conselho Estadual de Meio Ambiente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GAA	Global Aquaculture Alliance
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IMN	Necrose Idiopática Muscular
ISAGRI	Índice de Sustentabilidade Ambiental Agrícola
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LABOMAR	Instituto de Ciências do Mar
MPA	Ministério da Pesca e Aquicultura
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
NACA	<i>Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific</i>
OECD	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
SEMACE	Superintendência Estadual de Meio Ambiente
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
UFC	Universidade Federal do Ceará
WWF	<i>World Wide Fund for Nature</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Carcinicultura no Brasil	14
1.2	O problema e sua importância	16
1.3	Objetivos	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	Gestão Ambiental da carcinicultura	20
2.2	Gestão Ambiental na Carcinicultura no Ceará	22
2.3	Teoria da Produção na Agrícola	25
2.4	Produtividade da Carcinicultura e seus Fatores Determinantes	27
3	MATERIAIS E MÉTODOS	30
3.1	Área de Estudo	30
3.2	Modelos de Análise	32
3.2.1	<i>Modelo Teórico</i>	32
3.2.1.1	<i>Modelo de Produtividade Média</i>	33
3.2.1.2	<i>Índices de Gestão Ambiental</i>	34
3.2.2	<i>Modelo Empírico</i>	36
3.2.2.1	<i>Definição das variáveis</i>	36
3.2.2.2	<i>Produtividade Média</i>	41
3.3	Procedimentos metodológicos	42
3.3.1	<i>Amostragem</i>	42
3.3.2	<i>Questionário</i>	44
3.3.3	<i>Análise Estatística</i>	45
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1	Caracterização das fazendas de carcinicultura	47
4.1.1	<i>Perfil das fazendas amostradas</i>	47

4.1.2	<i>Caracterização ambiental das fazendas</i>	48
4.1.3	<i>Caracterização do sistema de produção das fazendas</i>	50
4.1.4	<i>Gestão Ambiental</i>	52
4.1.4.1	<i>Manejo de viveiros</i>	52
4.1.4.2	<i>Manejo de efluentes</i>	53
4.1.4.3	<i>Manejo de despesca</i>	54
4.1.4.4	<i>Manejo de Sedimentos</i>	56
4.1.4.5	<i>Conservação Ambiental</i>	57
4.1.5	<i>Índices de Gestão Ambiental</i>	58
4.1.6	<i>Índice Global de Gestão Ambiental</i>	61
4.2	Análise do Modelo de Produtividade	62
5	CONCLUSÕES E SUGESTÕES	68
	REFERÊNCIAS	70
	APÊNDICE	74

1 INTRODUÇÃO

1.1 Carcinicultura no Brasil

A carcinicultura mesmo sendo uma atividade recente no Brasil, vem se consolidando como uma das mais promissoras atividades econômicas da Região Nordeste. Esta região concentra mais de 99% da produção de camarão cultivado nacional, correspondendo, no ano de 2011, a 69.088 toneladas, segundo levantamento da ABCC (RODRIGUES; BORBA, 2013).

No Brasil, o cultivo comercial de camarões marinhos iniciou na década de 1970, na região Nordeste, com a introdução da espécie *Marsupenaeus japonicus* e, posteriormente, com o domínio da reprodução em cativeiro das espécies nativas *Farfantepenaeus brasiliensis*, *F. subtilis* e *Litopenaeus schimitti* (BARBIERI; OSTRENSKY, 2002 *apud* COSTA, 2004). Foi escolhida a espécie *Penaeus japonicus* para a produção, introduzida no período entre 1978 e 1984, devido aos conhecimentos prévios de técnicas relacionadas a sua reprodução e cultivo (ARAÚJO, 2003). Naquela mesma época, Santa Catarina desenvolveu tecnologia capaz de produzir pós-larva em laboratório pela primeira vez na América Latina (NATORI *et al*, 2011).

O *Litopenaeus vannamei*, conhecido como “Camarão Branco do Pacífico” ou “Camarão Cinza” introduzido no Brasil na década de 1980, demonstrou alta adaptabilidade às condições climáticas brasileiras, devido à sua rusticidade, rapidez no crescimento e ampla faixa de tolerância à salinidade e à sua capacidade em aproveitar dietas com níveis protéicos variando de 20% a 40% (COSTA, 2004). A partir de meados da década de 1990, a indústria nacional de camarão cultivado apresentou uma rápida expansão em razão da alta demanda internacional por essa *commodity* e dos preços internacionais elevados (WORLD SHRIMP FARMING, 1995). No entanto, este crescimento acelerado, principalmente no Nordeste do Brasil, revelou a necessidade da criação de uma legislação ambiental que viesse ordenar a poluição ambiental e seus impactos tais como, riscos de enfermidades e conflitos potenciais com comunidades artesanais pesqueiras.

No final de 2002, verificou-se a ocorrência de mortalidades em indivíduos juvenis e sub-adultos cultivados em fazendas no Nordeste brasileiro. Inicialmente, a causa das mortalidades foi associada às condições de cultivo, incluindo elevado estresse dos indivíduos as exposições às baixas temperaturas e baixas salinidades devido ao período chuvoso. Nesta ocasião, foi identificada uma enfermidade denominada de Necrose Muscular Idiopática (IMN).

Ao final de 2003, uma coalizão de produtores de camarão do Sudeste dos Estados Unidos apresentou uma petição ao Departamento de Comércio norte-americano acusando a China, Vietnã, Índia, Tailândia, Equador e Brasil da prática de dumping, tendo como base a legislação antidumping norte-americana, conhecida como Emenda Byrd (KEITHLY-JR; POUDEL, 2008). O Brasil foi incluído nessa ação devido ao crescimento contínuo de suas exportações durante o período 2000 a 2003 e pelo seu potencial de expansão de áreas mais do que pela sua participação no comércio internacional de camarão marinho (ABREU *et al.*, 2011). Como consequência, o mercado de camarões no Brasil passou por transformações que consistiu da redução gradativa das exportações e o incremento das vendas no mercado interno. Desta forma, o camarão cultivado passou a ter uma maior demanda dos consumidores domésticos e dos serviços de alimentação, como os restaurantes, bares e hotéis do país (NATORI *et al.*, 2011; ROCHA, 2013).

Os impactos ambientais e sociais do cultivo de camarões incluem em diversos países a degradação de manguezais em larga escala, alteração de terrenos costeiros, uso particular de terrenos públicos, salinização de águas superficiais e subterrâneas, poluição de terras agrícolas e águas costeiras por efluentes e lodo de viveiros, introdução de espécies exóticas e/ou de patógenos em ambientes costeiros e, subsequente, perda dos serviços gerados pelos recursos naturais de uso comum (LARSSON; FOLKE; KAUTSKY, 1994; MOSS *et al.*, 2012).

No mercado interno, a cadeia produtiva do camarão cultivado enfrenta problemas técnicos e de mercado. Apesar desses problemas, o número de produtores e a área de produção vem crescendo, assim como as discussões em torno dos impactos ambientais que esta atividade pode ocasionar (FEITOSA, 2005).

Em 2011, a Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC), com o apoio financeiro do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) realizou o Censo da carcinicultura marinha no Brasil, através do qual levantou dados sobre seus aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais (ABCC, 2013). O censo objetivou revelar a dimensão e a situação atual em que se encontram os diversos segmentos da cadeia produtiva do camarão cultivado do Brasil.

Segundo dados do Censo da Carcinicultura do Brasil, a carcinicultura nacional está concentrada na Região Nordeste. Depois de mais de 20 anos de iniciada a produção comercial da espécie *L.vannamei* no Nordeste do Brasil, apesar de sua extraordinária adaptabilidade às mais diversas características hidrobiológicas, inclusive às águas continentais do nosso país, as condições edafoclimáticas da Região Nordeste são de tal modo favoráveis e

atrativas que ali está situada a maioria dos empreendimentos de carcinicultura, em comparação com as demais regiões brasileiras (ABCC, 2013).

Baseados nos resultados do censo observou-se que a carcinicultura está concentrada na zona rural costeira da Região Nordeste, que vai da Bahia ao Maranhão. O maior número de fazendas está localizado nos estados de Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí (ABCC, 2013).

Em 2011, o estado do Ceará apresentou-se como o maior produtor, com uma produção de 31.982 toneladas e área em operação de 6.580 hectares. O segundo maior produtor foi o estado do Rio Grande do Norte, com 17.742 toneladas e 6.540 hectares de área cultivada. O Ceará também se destacou por apresentar níveis elevados de produtividade por área, com uma média de 4.850,5 kg/ha/ano, naquele ano, quase o dobro do obtido pelo Rio Grande do Norte (2.712,8 kg/ha/ano) (ABCC, 2013).

A ABCC, ao fazer comparações entre o censo realizado em 2004 e 2011, verificou que embora a carcinicultura tenha se expandido moderadamente em termos de área cultivada, decresceu em termos de produção e produtividade. O setor, praticamente, deixou de exportar, o que reflete os efeitos da crise que durante esse período afetou o desempenho da atividade. Além dos fatores anteriormente mencionados, esta situação foi agravada pela progressiva valorização da moeda brasileira (real) relativo à moeda americana (dólar).

Segundo Sampaio *et. al* (2008), a carcinicultura vem contribuindo, de forma predominantemente indireta, para elevação da receita orçamentária dos municípios do nordeste brasileiro. Somado a isto, segundo este autor, a carcinicultura, contribuiu de forma positiva para a elevação e a estabilidade do emprego e da renda, para a elevação da receita municipal e para a melhoria das condições de vida nos municípios analisados. Neste sentido, a carcinicultura coloca-se entre as alternativas com potencial para melhorar o desempenho do setor agropecuário da Região Nordeste.

1.2 O Problema e sua Importância

O aumento da produtividade tem sido apontado como a forma mais rápida para se alcançar o crescimento econômico e promover o bem-estar social. Os aumentos na produção podem estar associados à eficácia do setor produtivo, bem como o grau de desenvolvimento em que se encontra a sociedade. Dentre a variedade de insumos usados na aquicultura, a terra e o trabalho são vistos como essenciais para o aumento efetivo da produtividade (MOREIRA, 1991).

Segundo Ormond *et al.* (2004), as discussões sobre a questão ambiental vêm assumindo importante dimensão no contexto da carcinicultura nacional, desenvolvendo-se em duas vertentes distintas: o impacto dos problemas ambientais na produtividade e no controle de doenças (sustentabilidade) e a degradação do meio ambiente propriamente dita.

A adoção de práticas ambientais pode aumentar a competitividade na carcinicultura, por meio da eliminação de desperdícios, viabilidade econômica do subproduto considerado rejeito de produção, inovação tecnológica, aumento da produtividade, redução dos custos e melhoria dos produtos (FEITOSA, 2005). Logo, questiona-se se maiores níveis de produtividade podem ou não ser obtidos através da adoção de boas práticas de gestão ambiental.

Em geral, a duração do cultivo na fase de engorda do camarão pode durar de 3 a 8 meses. Valenti (2002) estima que a produção de camarão em água doce seja de aproximadamente 3.000 kg ha⁻¹. ano⁻¹. Com a utilização da água de despesca para produção do camarão é possível aumentar a produtividade do sistema visto que existe um aproveitamento dos nutrientes (ALENCAR; HORTA JUNIOR; CELINO, 2010).

Para a aquicultura em geral dobrar a produção e para que o crescimento seja sustentável, o setor deve melhorar a sua produtividade e, ao mesmo tempo melhorar o seu desempenho ambiental. Para alcançar "intensificação sustentável", a aquicultura deve: promover o desenvolvimento sócio-econômico; fornecer alimentos seguros e nutritivos; aumentar a produção de organismos aquáticos em relação à quantidade de terra, água, alimentos e energia utilizada; e minimizar a poluição da água, doenças dos peixes, e fugas dos mesmos (WAITE *et al.*, 2014).

Ainda segundo o mesmo autor, foram analisados oito estudos de caso de todo o mundo e encontraram-se quatro categorias de fatores que melhoraram a produtividade da aquicultura e desempenho ambiental:

- Inovação tecnológica e adoção (em reprodução, alimentação, sistemas de produção, controle de doenças e gestão ambiental);
- Forças de mercado (relacionados com a escassez de recursos e sinais de preços);
- Políticas Públicas (regulamentação e normas; ordenamento do território e zoneamento; incentivos fiscais; financiamento público para pesquisa, extensão e formação);

- Iniciativas privadas (programas de certificação, a compra de normas, códigos de conduta, pesquisa, defesa, prestação de serviços).

A carcinicultura tem sido apresentada como uma atividade que causa elevados impactos negativos sobre o meio ambiente costeiro, em particular, nas regiões Norte e Nordeste. Dentre os principais impactos, destacam-se o desmatamento de manguezais, a contaminação dos mananciais, a ocupação de áreas de salgado e apicuns que são consideradas ecossistemas associados e essenciais para a manutenção das propriedades naturais dos mangues. Em áreas com alto grau de intensificação, as descargas de água de uma fazenda junto com as descargas de outras fazendas contaminam o suprimento de água resultando na poluição do recurso hídrico e o desencadeamento de doenças nas populações de camarão (ENG; PAW; GUARIN, 1989; NAYLOR *et al.*, 1998; NAYLOR *et al.*, 2000; XU *et al.*, 2001; SOUSA *et al.*, 2006).

A carcinicultura está sujeita a um conjunto de normas legais federais, estaduais e municipais, que regulamentam a atividade. Dentre elas, a Resolução CONAMA 312/02, norma de âmbito federal, tratou especificamente do processo de licenciamento de empreendimentos de carcinicultura. Esta norma exigiu que a fazenda possuísse um plano de controle ambiental como parte dos requisitos para o licenciamento dos empreendimentos de carcinicultura. Delimitou também o tamanho dos empreendimentos de acordo com os estudos ambientais requeridos, tornando obrigatório o uso de bacias de sedimentação. De igual importância, exigiu ainda que os empreendimentos já instalados deveriam se adequar à nova resolução, estando as mesmas de acordo com as diretrizes definidas pelo Zoneamento Econômico-Ecológico. Essas normas e os impactos atraíram a atenção para a gestão ambiental na carcinicultura como instrumento para minimizar os efeitos negativos sobre o ambiente costeiro.

As pesquisas sobre a gestão ambiental na carcinicultura são escassas, destacando-se os trabalhos de Moura (2003) e Feitosa (2005). Moura (2003) analisou a implantação do primeiro processo de certificação ambiental através da norma NBR ISO 14.001 em um empreendimento de carcinicultura no Brasil. Neste estudo, o autor enfatizou a necessidade de inserir na atividade práticas de gestão ambiental no processo de produção.

Na mesma linha, Feitosa (2005) avaliou a conformidade de uma fazenda de carcinicultura de grande porte no estado do Ceará com relação à NBR ISO 14.001 e o Código de Conduta da ABCC. Feitosa (2005) concluiu que, apesar desta norma ser bastante reconhecida, difundida mundialmente e ser utilizada inclusive na carcinicultura no Brasil, a

empresa não dá sinais de conhecimentos técnico e gerenciais na prática de adoção dessa norma.

Essas pesquisas revelam que as empresas de carcinicultura têm dado pouca atenção à adoção de práticas de gestão ambiental, uma vez que estão mais preocupadas com o cumprimento das exigências impostas pelo licenciamento ambiental. Portanto, existe a necessidade de se conhecer melhor como a carcinicultura realiza a gestão ambiental dentro da fazenda, quais as práticas adotadas e como as mesmas contribuem para o desempenho do cultivo. Neste sentido, esta pesquisa se propõe a investigar a relação que possa existir entre a gestão ambiental corrente e a produtividade do cultivo de camarão. Desta forma, objetiva-se investigar se a adoção de práticas de gestão ambiental na fazenda é um fator determinante para o aumento na produtividade na carcinicultura. Espera-se, com isto, gerar informações relevantes que contribuam para elaborar políticas que incentivem a gestão ambiental na carcinicultura e promova o desenvolvimento sustentável da zona costeira.

Os resultados dessa pesquisa serão úteis para a elaboração de programas de difusão de tecnologias sustentáveis para a carcinicultura e para a criação de incentivos para as melhorias da gestão ambiental na atividade.

1.3 Objetivos

O objetivo geral da pesquisa consiste em investigar a relação entre a gestão ambiental e a produtividade de camarões cultivados na carcinicultura do estado do Ceará.

Especificamente, o estudo possui os seguintes objetivos:

- Caracterizar as fazendas amostradas em relação ao sistema produtivo, aos aspectos ambientais e a gestão ambiental empregada pelos carcinicultores;
- Calcular os índices de adoção das práticas empregadas pelos produtores e agrega-los em um índice global;
- Estimar uma análise de regressão linear para obtenção de uma equação matemática que quantifica o relacionamento entre produtividade, Índices de Manejo e Índice Global de Gestão Ambiental e as variáveis explicativas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A fim de contextualizar o problema de pesquisa, serão discutidos tópicos sobre a Gestão Ambiental da Carcinicultura no mundo, no Brasil e no Ceará. Neste capítulo também serão apresentados conceitos importantes para a compreensão da análise sobre a Teoria da Produção Agrícola. E finalmente, serão apresentados os aspectos teóricos sobre os fatores que determinam a Produtividade da Carcinicultura e os principais estudos de Gestão Ambiental.

2.1 Gestão Ambiental da Carcinicultura

Segundo Moreno e Pol (1999), gestão ambiental é aquela que incorpora os valores do desenvolvimento sustentável na organização social e nas metas corporativas da empresa. Propõe-se a integrar as políticas, programas e práticas relativas ao meio ambiente, em um processo contínuo de melhoria da gestão. Portanto, a gestão ambiental surge como resultado do crescimento e da diversificação das atividades produtivas e do conseqüente aumento da geração de resíduos e interações empresa-ambiente.

Segundo Cajazeira (1997) existem duas definições sobre o que é um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), uma baseada na *International Organization for Standardization* (ISO) 14.001 e outra na *British Standards* (BS) 7750. A definição da ISO 14001 afirma que o SGA inclui na estrutura organizacional, o planejamento de atividades, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para o desenvolvimento, implantação, alcance, revisão e manutenção da política ambiental da organização.

Por sua vez, a BS 7750 afirma que o SGA deve envolver os aspectos do gerenciamento global, inclusive de planejamento, que têm como objetivo desenvolver, implantar e manter a política ambiental, enquanto que o Sistema de Gerenciamento Ambiental está relacionado com as responsabilidades, as práticas, os procedimentos, os processos e os recursos necessários para a implantação do gerenciamento ambiental.

A prática ambiental na empresa pode ser definida como uma política que visa reduzir os impactos negativos de suas atividades no meio ambiente. A política ambiental na empresa pode abranger um conjunto de objetivos, tais como: (i) adotar processos de produção mais eficientes, com geração de menos resíduos e reciclagem de materiais; (ii) desenvolver estratégias preventivas de gerenciamento de riscos ambientais; (iii) tecnologias de produção mais limpas; e, (iv) desenvolver produtos que contribuam para a qualidade de vida e proteção ambiental no longo prazo (SANCHES, 1996).

Na carcinicultura, a gestão ambiental tem sido orientada pelas leis e regulamentos, os códigos de conduta e os guias de boas práticas de gestão ambiental. Os principais instrumentos que visam à promoção da gestão ambiental na carcinicultura são os princípios definidos pela *Global Aquaculture Alliance* (GAA), o Código de Conduta e o Guia de Boas Práticas de Manejo e de Fabricação para uma carcinicultura ambientalmente sustentável e socialmente justa. Este último foi desenvolvido pela Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC). Encontra-se disponível também o Princípios para Boas Práticas de Manejo (BPM)¹ na Engorda de Camarão Marinho no Estado do Ceará elaborado pelo Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará (FEITOSA, 2005).

O código de conduta do GAA foi criado, em 2003, para fomentar maior conscientização ambiental da indústria camaroneira visando assegurar a proteção dos bosques de mangue e controlar os impactos potencialmente adversos da aquicultura costeira. Recomenda, dentre outros objetivos, evitar a instalação de fazendas camaroneiras em áreas de manguezal, recuperar os bosques de mangue degradados por esta atividade, monitorar os impactos e adotar medidas mitigadoras para se evitar danos ao ecossistema provocados pelo lançamento de dejetos dos viveiros nos estuários (BOYD; TUCKER, 1998 *apud* FEITOSA, 2005).

O Código de Conduta e de Boas Práticas de Manejo e de Fabricação para uma carcinicultura ambientalmente sustentável e socialmente justa, elaborado em abril de 2005, estabelece entre suas principais diretrizes e práticas, garantir o desenvolvimento do camarão marinho cultivado em condições seguras e harmônicas em relação ao meio ambiente e à sociedade e permitir o uso mais eficiente dos recursos na fazenda. O Código é considerado essencial para o desenvolvimento sustentável da carcinicultura e apresenta recomendações desde a fase inicial, em laboratórios de maturação até a fase final de processamento. A efetiva observância dos respectivos códigos de conduta deve ser um compromisso de todo e qualquer produtor envolvido na cadeia produtiva da carcinicultura brasileira, cuja adesão via assinatura dos Termos de Compromissos que integram os mesmos, representa uma importante contribuição para o desenvolvimento de um sistema de produção economicamente viável, ambientalmente responsável e socialmente justo (ABCC, 2005).

O guia de boas práticas, intitulado Princípios para Boas Práticas de Manejo (BPM) na Engorda de Camarão Marinho no Estado do Ceará¹, foi publicado pelo Instituto de

¹ As Boas Práticas de Manejo (BPM) compõem um sistema de princípios técnicos que objetivam oferecer referências a uma determinada atividade produtiva e a seus órgãos reguladores, recomendando procedimentos operacionais que mantenham a harmonia e o equilíbrio ambiental capazes de perpetuar a atividade em questão.

Ciências do Mar (LABOMAR), em março de 2005, como parte do Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira, coordenado pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente Ceará (SEMACE). O documento sugere a adoção de medidas proativas por parte dos produtores e abrangem desde aspectos a serem considerados na construção da fazenda, avaliação de áreas propícias ao cultivo, engenharia e construção de viveiros até o uso de rações, agentes terapêuticos, manejo de doenças e outras práticas.

As BPM apresentadas no Princípios para Boas Práticas de Manejo (BPM) na Engorda de Camarão Marinho no Estado do Ceará são uma compilação de práticas encontradas na literatura, bem como resultantes da experiência e de trabalhos realizados em laboratório e em campo. As BPM sugerem adoção de medidas proativas por parte dos produtores e abrangem desde aspectos relacionados à construção da fazenda, avaliação de áreas propícias ao cultivo, engenharia e construção de viveiros até o uso de rações, agentes terapêuticos, manejo de doenças e outras rotinas do dia-dia (NUNES *et.al*, 2005).

As informações técnicas e científicas sobre o estado atual da gestão ambiental em empreendimentos de carcinicultura no Brasil são incipientes e restritas aos estudos de impacto ambiental exigidos no processo de licenciamento ambiental.

2.2 Gestão Ambiental da Carcinicultura no Ceará

Existe um corpo de literatura que mostra que, se a atividade for conduzida com a tecnologia recomendada para a instalação e manejo de suas unidades produtivas, minimiza os impactos negativos no meio ambiente. O estudo realizado pelo World Bank (1999), que analisa a relação entre o cultivo do camarão e o meio ambiente, confirmou esta afirmação.

De acordo com Schaeffer-Novelli (1989), em termos de impacto sobre o meio ambiente, a carcinicultura se situa em 16º lugar, dentre aquelas atividades como a pesca predatória, a expansão urbana desordenada pela atividade turística, contaminação por esgotos domésticos e construção civil de imóveis, que causam maiores impactos aos estuários do que o cultivo do camarão marinho.

Tahim (2006) avaliou o papel das políticas ambientais e suas regulamentações e das pressões de grupos sociais, como fatores relevantes que pudessem contribuir para a introdução de inovações e conseqüente melhoria na competitividade das empresas. Com base neste estudo, observou-se que no Ceará, somente 6,4% das empresas de carcinicultura entrevistadas mudaram seu comportamento em função das pressões exercidas pelos grupos sociais. A pesquisa mostrou que a grande maioria destas empresas era composta por pequenos

produtores, cujos empreendimentos, muitos deles, eram implantados de forma irregular, ou seja, não possuíam licenciamento, sendo esta condição justificada pela própria dificuldade que tinham de obtê-lo.

Além disso, constatou-se que os produtores possuíam, geralmente, baixa escolaridade, trabalhavam com um pacote tecnológico fechado, tinham dificuldades de conseguir financiamentos e, portanto, tinham sérias dificuldades para mudar suas estratégias e adotar inovações tecnológicas. Já as grandes empresas que atuavam diretamente com o mercado externo procuravam adotar a legislação ambiental, embora muitos o fizessem ainda de forma limitada. Destaque também foi dado à dificuldade de diálogo e de relacionamento como os grupos de interesse.

Quanto ao comportamento das empresas frente aos instrumentos de políticas vigentes, Tahim (2006) verificou que as empresas de camarão cultivado, principalmente, as médias e grandes empresas, ainda se encontravam em uma posição reativa, atendendo às regulamentações (ainda que fracas) somente sob a pressão da fiscalização. Além disso, verificou-se também que, 70% das empresas do Ceará somente adotavam tecnologias ambientais por imposição da legislação.

Este estudo concluiu que os desafios para a sustentabilidade da carcinicultura são complexos e dependem de políticas ambientais e regulamentações adequadas, que sejam capazes de induzir a mudanças de estratégia das empresas. Tal estratégia deveria buscar tecnologias que minimizassem os impactos ambientais, promovessem uma maior articulação e integração entre os empresários, associações de classe, instituições de pesquisa e de treinamento e outros grupos de interesse. O autor defende ainda que o Estado tenha um papel central na condução de uma carcinicultura que atenda os princípios de responsabilidade social e ambiental. Para isto, o Estado deveria dispor de um arcabouço jurídico/legal e deve munir os órgãos de controle com infra-estrutura administrativa financeira adequada e recursos humanos qualificados para atuar na fiscalização, controle e monitoramento.

Feitosa (2005) estudou fatores que afetam a adoção de práticas de gestão ambiental em uma fazenda de grande porte de engorda camarão no estado do Ceará, tendo como padrão de gestão NBR ISO 14001 e o Código de Conduta da ABCC. O estudo mostrou que das 358 questões sobre controle gerencial, manejo de efluentes e resíduos na fazenda, apenas 29 práticas de gestão ambiental são realizadas na empresa. Isto evidenciou que o nível de gestão ambiental da empresa era insipiente e insuficiente para promover a melhoria da qualidade ambiental. O estudo também revelou que a maior preocupação dos administradores

estava focada no cumprimento das exigências legais para o funcionamento do empreendimento, ao invés da melhoria da qualidade ambiental.

Quanto aos fatores que influenciam a adoção ou não de práticas de gestão ambiental, os administradores da fazenda acreditavam que a gestão ambiental ainda não se constituía em um fator que aumentasse a competitividade da empresa no mercado. Percebeu-se, também que existem contradições quanto a esta questão. Da mesma forma, os gestores entendem que a carcinicultura sustentável não aumenta a competitividade da empresa comparada à carcinicultura tradicional. Isto porque os consumidores não estavam dispostos a pagar mais por produtos ecologicamente corretos. Por outro lado, acreditavam que investir na área ambiental poderia gerar novos negócios, reduzir custos e melhorar a imagem da empresa.

Costa (2006) investigou a gestão sócio-ambiental adotada pelas empresas de carcinicultura do litoral oeste do estado do Ceará. A pesquisa objetivou avaliar a dimensão estratégica sócio-ambiental e se as práticas de gestão adotadas contribuíam para a sustentabilidade ambiental.

Este estudo mostrou que existiam pressões sobre a atividade que necessitavam ser observadas pelas empresas e que colocavam em risco sua permanência no mercado. Segundo o autor, as empresas de carcinicultura que adotavam uma gestão sócio-ambiental responsável, estavam preparadas para suportar as pressões impostas pela dinâmica de mercado. Por fim, o autor afirma que a gestão adotada, por algumas empresas, necessitavam ser revistas e adaptadas às novas exigências do ambiente de negócio.

Joventino (2006) investigou as fazendas de camarão no município de Fortim quanto à utilização de tecnologias apropriadas no intuito de identificar aquelas mais freqüentemente adotadas. Os resultados mostraram que as práticas de manejo adotadas caracterizavam baixo nível tecnológico, comprometendo a sustentabilidade da atividade na região.

Ainda segundo Joventino (2006), os carcinicultores da região do Fortim eram, na sua maioria, pequenos produtores com baixo nível de escolaridade, que combinados a outros fatores, podiam comprometer o gerenciamento da empresa e dificultar a adoção de inovações, reduzindo assim sua competitividade no mercado globalizado.

De uma forma geral, pode-se afirmar que a adoção de práticas de gestão ambiental na carcinicultura tem se mostrado incipiente, determinada por uma série de fatores econômicos e técnicos. Verifica-se que a gestão ambiental praticada nas fazendas são decorrentes de exigências da legislação ambiental, por ocasião do licenciamento. Sabe-se

também que a adoção de práticas são, na sua maioria relacionadas à proteção e biossegurança e limitadas apenas aos cuidados com camarão e com o ambiente em que é cultivado.

2.3 Teoria da Produção Agrícola

A Teoria da Produção fornece os princípios básicos para a análise dos custos de produção, da oferta de bens e serviços e da demanda pelos fatores de produção. Ela trata do estudo da unidade produtiva da economia, a firma ou a empresa, e visa proporcionar ao empresário a base racional necessária para suas decisões. Consiste ainda na análise de como o empresário, dado um certo nível de tecnologia, combina vários insumos para produzir determinado produto de um modo economicamente eficiente (HOFFMANN *et al.*, 1992).

A Teoria da Produção objetiva determinar as condições em que os recursos são utilizados de forma eficiente, quantificar a distância entre a utilização atual e a utilização ótima dos recursos e indicar os instrumentos que podem ser utilizados para alcançar a utilização ótima, partindo da utilização atual dos recursos produtivos.

Conforme Simonsen (1985), a transformação dos fatores de produção resulta em bens ou serviços. Os fatores de produção podem ser classificados em primários ou secundários. Os primários são os recursos naturais que existem sem necessidade de ocorrência de um processo anterior. Os secundários são aqueles que necessitam da realização de um processo de produção para gerá-los.

Hoffmann *et al.* (1992) afirmam que “a produção depende de uma série de fatores ou insumos e de suas quantidades, sendo que existem relações tecnológicas que restringem as opções do empresário e são sintetizadas na função de produção”.

A função de produção é a relação entre os insumos empregados e o produto final, ou seja, a correspondência entre a quantidade de insumos aplicados, usando determinada tecnologia, e a produção máxima obtida. Os insumos são os serviços produtivos, materiais e esforços usadas nos processos de produção. Os insumos da aquíicultura incluem os alevinos, ração, químicos, viveiros, maquinaria, e serviços técnicos, institucionais e organizacionais.

Por sua vez, os insumos são classificados em fixos e variáveis. Os insumos fixos são aqueles em que a quantidade não pode ser alterada instantaneamente quando as condições de mercado indicam que uma mudança imediata na produção é desejável. Já os insumos variáveis pode ter a quantidade alterada rapidamente quando as condições de mercado sugerem mudanças na produção.

A consideração dos fatores fixos e/ou variáveis vai depender do horizonte de análise, ou seja, se a análise é no curto ou longo prazo. No curto prazo existem fatores fixos e variáveis, ou seja, somente os fatores variáveis podem mudar dentro dos limites da capacidade máxima instalada, determinada pelos fatores fixos. No longo prazo, todos os fatores podem variar, ou seja, somente existem insumos variáveis. Isto significa que no longo prazo a empresa pode investir na ampliação dos fatores fixos no intuito de ampliar sua capacidade de produção.

A produção depende sempre de um conjunto de fatores ou insumos e de suas quantidades, sendo que existem relações tecnológicas que restringem as alternativas dos empresários e são resumidas na “função de produção” (HOFFMAN, 1992).

Matematicamente, a função de produção pode ser expressa como:

$$PT_y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

onde:

PT_y é a produção total de y (em kg, toneladas) por unidade de tempo (semana, mês, ano);

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ são as quantidades dos insumos por unidade de tempo.

A fim de se avaliar o quanto se está conseguindo obter de produtos com diferentes quantidades e opções de uso dos recursos, utiliza-se o conceito de produtividade e produção marginal.

A produtividade média é obtida pelo quociente entre o produto total e o número de unidades do fator variável empregadas. Em outras palavras, a produtividade média mede o rendimento do fator variável, ou seja, quanto de produto em termos médios é gerado por cada unidade do fator variável empregado.

Silva (2008) conceitua produtividade marginal do fator variável como “a quantidade produzida adicionalmente pelo incremento de mais uma unidade do fator variável”. Para Hoffmann *et. al* (1992), produtividade marginal é o aumento da produtividade total decorrente do emprego de uma unidade adicional do fator variável. Pode-se assim dizer que, a produtividade marginal mede o incremento na produção total em função da variação na quantidade empregada do fator variável.

As produtividades média e marginal estabelecem relação na função de produção simples que auxiliam na definição dos três estágios da produção. Esses três estágios de produção os quais delimitam regiões de eficiência quanto ao uso do fator variável.

No primeiro estágio, denominado Estágio de Produção Ineficiente, existe uma relação ineficiente entre a quantidade dos fatores fixos e o fator variável está sendo subutilizado devido ao baixo emprego do fator variável na produção.

O segundo estágio, definido como Estágio de Produção Eficiente, inicia-se onde o primeiro estágio termina e vai até o ponto onde a produção total é máxima, que ocorre onde a produtividade marginal é igual a zero. Neste estágio, os fatores de produção estão sendo utilizados em proporções racionais e eficientes, uma vez que é nesta região onde se encontram os níveis de produção máxima e ótima (economicamente eficiente).

Finalmente, o terceiro estágio da produção classificado como Estágio de Produção Irracional tem o fator fixo esgotado quanto a sua contribuição à produção, enquanto que o fator variável está sendo desperdiçado e ocasionando queda na produção. A firma produzindo nesta região está incorrendo em duplo prejuízo. Primeiro, devido aos gastos desnecessários com níveis elevados de fator variável, e segundo, devido ao prejuízo causado pela redução no nível de produção total. O comportamento dos três estágios de produção definem a Lei dos Rendimentos Decrescentes.

A Lei dos Rendimentos Decrescentes estabelece que a adição de fator variável, dada a capacidade instalada (fator fixo), faz com que inicialmente, a produção cresça a taxas crescentes; depois de certo nível, a adição de mais fator variável faz a produção crescer a taxas decrescentes atingindo a produção total máxima; a partir daí unidades adicionais do fator fará a produto cair.

Outra definição importante na Teoria da Produção a ser considerada é a da Elasticidade da Produção. Garófalo e Carvalho (1995) *apud* Silva (2008) define que a elasticidade do produto total com relação ao fator variável “expressa a magnitude de variação do produto total em função da variação da utilização do fator variável”.

Interpreta-se a Elasticidade da Produção em termos da variação percentual na produção decorrente da variação de 1% na quantidade empregada do fator, ou a relação entre a variação proporcional na produtividade total e a variação proporcional na quantidade empregada de um determinado fator, mantendo-se os demais constantes (HOFFMANN *et al.*, 1992).

2.4 Produtividade da Carcinicultura e seus Fatores Determinantes

A seguir são apresentados os aspectos de manejo produtivo responsáveis pela produtividade na carcinicultura bem como os fatores que determinam a produtividade.

A aplicação de técnicas de manejo dos viveiros pode reduzir perdas na produção através de potenciais causas de doenças e problemas de qualidade da água. De acordo com Jory (1995) apud Júnior (2003), o complexo manejo dos viveiros requer um conhecimento de diversos fatores, incluindo biologia das espécies escolhidas, qualidade da água e do solo e contínuo *feedback* da produção dos viveiros. A distribuição do alimento natural é o principal componente do manejo dos viveiros e fator crítico para a produção eficiente e para minimizar o impacto ambiental. O manejo de alimentação envolve a avaliação da sua eficiência expressa em taxa de conversão alimentar. O manejo ótimo do alimento é aquele método que resulta no máximo crescimento e sobrevivência suportada e mais baixa conversão alimentar com o mínimo fornecimento de ração e mínimo impacto ambiental.

Pereira e Santos (2003) citados por Fonseca (2005) ressaltam que a alta produtividade é o resultado do desenvolvimento e das adaptações da tecnologia nacional.

As altas densidades no cultivo de camarões são as principais responsáveis por esta produtividade e exigem cuidados especiais, principalmente quanto à questão da sanidade dos cultivos. A manutenção da atividade praticada em altas densidades necessita de cuidado especial referente às doenças. Espelhando-se nos exemplos da China e Equador, o Brasil precisa investir na busca de conhecimento e de treinamento de pessoal para prevenir catástrofes similares em nosso território (FONSECA, 2005).

De acordo com a ABCC (2013), o uso de certas práticas de cultivo recomendadas se encontra em níveis que variam de 88% de adoção como no caso de uso de comedouros fixos, a 12%, quando se trata da utilização de berçários intensivos. Esses níveis de adoção permitem inferir que a carcinicultura brasileira é manejada com um parâmetro tecnológico razoável. Para algumas práticas, por exemplo, a utilização de probióticos, há diferenças apreciáveis de adoção entre os dois grupos micro/pequenos e médios/grandes, com estes últimos registrando maiores percentuais (ABCC, 2013)..

Dois fatores são apontados como responsáveis pela maior produtividade e produção na carcinicultura do Ceará relativamente a outros estados. O primeiro fator está relacionado à adoção de práticas tecnológicas, por exemplo, comedores fixos e aeradores são utilizados por 86% e 69% dos produtores. Enquanto os probióticos são empregados por um percentual menor de produtores (35%). O segundo fator é a densidade de povoamento, que se situa entre 10 e 30 camarões/m², sendo adotado por 70% dos produtores. Em sistemas de produção intensiva, a densidade de estocagem fica acima de 50 camarões/m² e corresponde a 3% dos produtores.

Esses dados indicam que são relativamente amplas as possibilidades de intensificação da produção no estado do Ceará que pode ser obtida com adensamento maior dos cultivos, o que exigiria, dentre outras técnicas de manejo, maiores níveis de aeração. Porém, a intensificação da produção somente ocorrerá de forma sustentável se os recursos naturais dentro e no contorno das fazendas forem monitorados periodicamente (ABCC, 2013).

As fazendas de camarão no Ceará captam água de diferentes fontes e variam pelo tamanho dos empreendimentos. O uso da água estuarina predomina sobre as demais fontes com 78% da área em produção. É ainda inexpressiva a utilização das águas oceânicas como também as de açude, o que permite inferir que a interiorização da carcinicultura do estado se faz, praticamente, com água de rios, cujo uso chega a abastecer 17% da área total cultivada (1.145 hectares). A produtividade nos ambientes aquáticos de estuário, oceano, poço e rio é superior à média nacional. A maior produtividade obtida no estado do Ceará fica por conta das unidades produtivas que utilizam água de poço (ABCC, 2013).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo está dividido em quatro partes, a saber: a descrição da Área de estudo, os modelos teórico e empírico, que compõem os materiais da pesquisa. Os procedimentos metodológicos consistem de amostragem, questionário, análise estatística e fonte de dados.

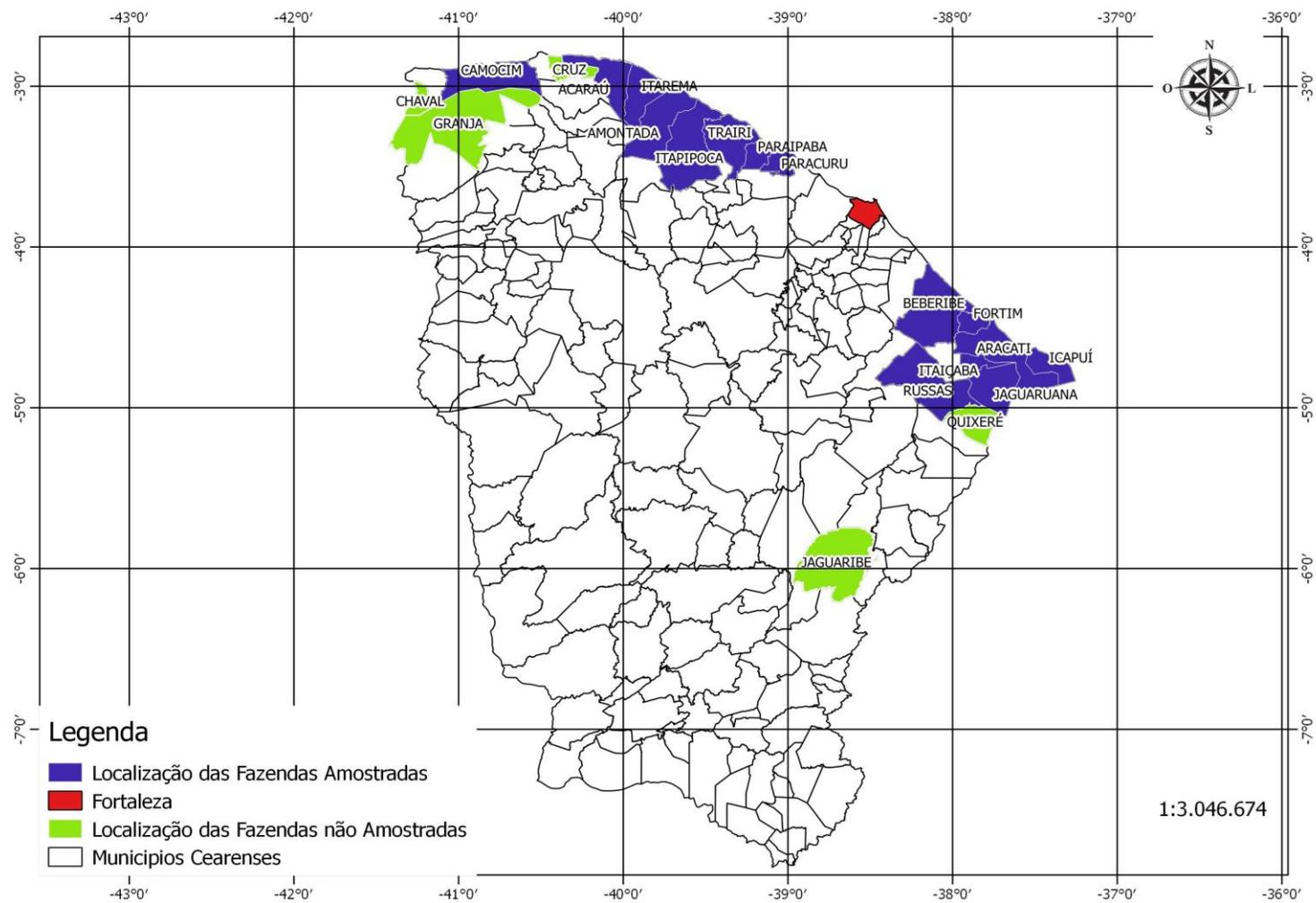
3.1 Área de Estudo

Esta pesquisa tem como área de estudo as fazendas de engorda de camarão cultivado, localizados no litoral Leste e Oeste do estado do Ceará (Figura 1). Escolheu-se as fazendas de engorda de camarão cultivado como objeto de estudo por serem estas em maior número no estado do Ceará e representarem maior risco à qualidade ambiental na zona costeira, tendo em vista a área e sistema de produção utilizadas.

Segundo a Associação Brasileira dos Criadores de Camarão, no ano de 2004, o estado do Ceará apresentava 191 produtores ativos, em uma área de 3.804 ha, produzindo 19.405 toneladas. Já no ano de 2011, a carcinicultura cearense era composta por 325 produtores ativos, em uma área de 6.580 ha com uma produção de 31.982 toneladas. Neste período, houve um crescimento aproximado na área produtiva e na produção de 173% e 165%, respectivamente (ABCC, 2013).

Fica evidente, segundo os dados apresentados na Tabela 1, que existe uma concentração tanto de área ocupada em cultivo quanto da produção de camarão no estado do Ceará. Em 2011, enquanto os micros, pequenos e médios produtores representavam 90,8% das unidades produtivas, 39,9% da área cultivada e 41,1% da produção, os grandes produtores representavam apenas 9,2% do total de fazendas, 60,1% da área cultivada e 58,9% da produção de camarão. As fazendas de médio porte têm uma contribuição significativa em termos de número (76), área (28,4%) e produção (29,1%).

Figura 1 – Mapa de localização das fazendas onde foram feitas as amostragens.



Fonte: Elaborado pelo o autor

O estado do Ceará possui um número significativo de fazendas inadimplentes quanto ao licenciamento ambiental exigido pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE). De acordo com a SEMACE, em 2012, existiam 51 empreendimentos de carcinicultura licenciados no Ceará, que ocupavam uma área de 3.785,74 ha, e correspondiam a 57,5% do total da área efetiva de produção.² Naquele ano, estima-se que existiam aproximadamente 400 fazendas irregulares, seja pelo fato das fazendas não possuírem licença de operação ou as mesmas estarem expiradas.

Tabela 1 – Número de fazendas ativas, área e produção de camarão cultivado no estado do Ceará, distribuídos por estrato de área (porte), em 2011.

Estratos	Fazendas		Área		Produção	
	N.	(%)	(ha)	(%)	(t)	(%)
Micro (< 5 ha)	170	52,3	343	5,2	1.410	4,4
Pequenos (5 - 10 ha)	49	15,1	413	6,3	2.417	7,6
Médios (10 - 50 ha)	76	23,4	1.870	28,4	9.307	29,1
Grandes (> 50 ha)	30	9,2	3.953	60,1	18.848	58,9
Total	325	100	6.579	100	31.982	100

Nota: Adaptado de Rodrigues e Borba (2013).

De acordo com o censo realizado pela ABCC de 2011, com relação à distribuição dos produtores ativos por município no estado do Ceará, o município de Aracati assumia a primeira posição em número de produtores, área cultivada e produção. Em seguida seguido de Acaraú, Camocim, Jaguaruana, Beberibe, e Fortim como principais produtores, todos com produção individual superior a 1.000 toneladas anuais. Ainda de acordo com a ABCC, no Ceará, 64% dos empreendimentos encontram-se em débito com a legislação ambiental, pelo fato de não possuírem licença de operação vigente.

3.2 Modelos de Análise

Nesta seção apresenta-se o modelo teórico e empírico que pretende avaliar a relação entre a adoção de práticas de gestão ambiental e seus efeitos sobre a produtividade média por área.

3.2.1 Modelo teórico

3.2.1.1 Modelo da Produtividade média

²Percentual calculado com base na área efetiva de produção em 2011 (RODRIGUES; BORBA, 2013).

Esta análise tem como fundamento a função de produção da firma que descreve a relação entre o produto obtido pelo emprego de um conjunto de fatores de produção (insumos) por unidade de tempo. Asuming-Brempong (2010) utilizou a seguinte equação para representar uma função de produção na sua forma genérica:

$$Q = f(X, Z)e^u \quad (1)$$

onde:

Q : produto obtido em uma atividade agrícola;

X : vetor representando o conjunto de insumos empregados na produção;

Z : vetor representando o conjunto de práticas adotadas na unidade produtiva;

u : termo do erro aleatório;

e : número natural ($e=2,71828$).

A produtividade média de um fator variável é uma medida de eficiência técnica importante na avaliação do desempenho de uma atividade produtiva, uma vez que é uma medida fácil de calcular e por ser amplamente utilizada na tomada de decisão dentro da unidade produtiva. A função de produtividade média de qualquer fator de produção (Y_i) é obtida a partir da equação (1), dividindo o produto total pela quantidade do fator, como mostrada a seguir:

$$Y_i = \frac{Q}{X_i} = g(X, Z)e^u \quad (2)$$

Onde:

Y_i : produtividade média do fator i ;

Q : produto total;

X_i : quantidade empregada do fator i .

A produtividade média do fator é uma variável aleatória, tendo em vista a aleatoriedade do produto total (Q). Desta forma, pode-se considerar que a função de produtividade média do fator é uma transformação monotônica da função de produção, ambas podendo ser explicadas pelo mesmo conjunto de variáveis.

A relação entre a produtividade média e as características do sistema de produção pode ser linear ou não linear. A função linear reúne vantagens quanto a sua facilidade computacional e flexibilidade em ajustar os dados, sendo o mais amplamente empregado. A desvantagem é que o modelo linear não permite capturar possíveis relações não lineares que existem entre a variável dependente e as variáveis independentes.

Considerando apenas os efeitos aditivos diretos das variáveis explicativas sobre a produtividade média, a função de produtividade média assume a forma linear, como expresso de forma genérica a seguir:

$$Y_j = \beta_0 + \beta_1 X_{1j} + \dots + \beta_i X_{ij} + \dots + \beta_n X_{nj} + u_j \quad (3)$$

onde:

Y_j : a produtividade média registrada pela fazenda j ; sendo $j=1, \dots, J$;

β_0 : o termo constante do modelo;

β_i : o coeficiente da variável explicativa X_{ij} , sendo $i= 1, \dots, n_j$;

X_{ij} : a variável explicativa i da fazenda j ;

u_j : o termo do erro aleatório da fazenda j ;

Neste modelo, os efeitos indiretos decorrentes de possíveis combinações que possam existir entre as variáveis explicativas sobre a produtividade média não são levadas em consideração. A direção e a magnitude do efeito marginal de uma variável explicativa sobre a produtividade média são expressas pelo sinal e valor do coeficiente estimado ($\hat{\beta}_i$), respectivamente. A produtividade média irá aumentar quando o coeficiente da variável for positivo e vice-versa.

A variabilidade das variáveis explicativas não observadas, ou seja, aquelas não incluídas no modelo são capturadas pelo termo do erro aleatório. Tendo em vista que a regressão linear é estimada pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), o erro aleatório tem distribuição normal com média igual a zero e desvio padrão constante (σ).

3.2.1.2 Índices de Gestão Ambiental

Indicadores têm sido utilizados amplamente com o objetivo de mensurar os impactos das atividades produtivas sobre o meio ambiente. Por exemplo, a OECD (1998) propôs indicadores para mensurar seis aspectos agro-ambientais tais como o uso de agrotóxicos,

fertilizantes, água, etc. Silva (2007) apresentou uma metodologia de construção do Índice de Sustentabilidade Ambiental Agrícola (ISAGRI) e para avaliar aspectos relacionados à qualidade do solo agrícola e água, da degradação e das medidas compatíveis com a sustentabilidade. Esses indicadores têm como objetivo analisar os efeitos das mudanças no setor agrícola sobre o meio ambiente.

Nesta pesquisa, o nível de gestão ambiental na fazenda é mensurado através de índices de adoção de práticas distribuídas em categorias de manejo. Em seguida, esses índices são agregados em um índice composto global que tem como objetivo refletir o nível global de adoção das práticas na empresa.

De forma genérica, para mensurar o índice de adoção de práticas de manejo, utiliza-se o índice de manejo expresso pela seguinte fórmula:

$$I_{jk} = \frac{V_{jl} - V_{l_{min}}}{V_{l_{max}} - V_{l_{min}}} \quad (2)$$

onde:

I_{jk} : índice de adoção de práticas do manejo k pela fazenda j , sendo $k = 1, \dots, k$;

V_{jl} : escore atribuído à variável l da fazenda j , sendo $l = 1, \dots, n$;

$V_{l_{min}}$: valor mínimo possível assumido pela variável l ;

$V_{l_{max}}$: valor máximo possível assumido pela variável l ;

j : sub-escrito que indica a fazenda;

l : sub-escrito que indica a variável da prática de manejo.

O escore total atribuído a uma categoria de manejo por uma fazenda é obtido pela soma dos escores das práticas adotadas. Para a adoção de uma prática de manejo, atribui-se o escore 1 e para a não adoção, 0.

O valor do índice varia no intervalo de 0 a 1, sendo que 0 significa ausência de adoção e 1 significa adoção de todas as práticas de manejo.

O Índice Global de Adoção de Práticas de Gestão Ambiental (IGGA) na fazenda é calculado pela média aritmética dos valores dos cinco índices de manejo, expressos em termos percentuais. Matematicamente, o IGGA é calculado pela seguinte expressão:

$$IGGA_j = \frac{\sum_{k=1}^K I_{jk}}{K} \times 100 \quad (3)$$

Onde:

$IGGA_j$: índice da fazenda j ;

I_{jk} : indicador k da fazenda j ;

j : sub-escrito que indica a fazenda;

k : sub-escrito que indica o indicador de manejo.

Os indicadores de manejo e o índice global são calculados para cada uma das fazendas e o total da amostra, em termos médios, ou seja, calculando-se a média aritmética dos valores, os quais são descritos estatisticamente (média, desvio padrão, valores mínimos e máximos) e comparados entre os estratos de porte da fazenda.

3.2.2 Modelo Empírico

A seguir, será caracterizado o Modelo Empírico, onde será detalhada a definição das variáveis e práticas de manejo.

3.2.2.1 Definição das variáveis

As variáveis explicativas são distribuídas nas seguintes categorias: (i) características e localização da fazenda; (ii) características do sistema de produção; e (iii) índices compostos que descrevem a gestão ambiental na fazenda. A Tabela 2 apresenta as variáveis distribuídas em categorias e suas respectivas decodificações.

A Área da fazenda é considerada como área total da propriedade em hectares. Já a Área de viveiros é a área efetiva com espelho d'água. A Densidade de Estocagem é o número de indivíduos estocados em uma determinada área (ou volume). O Custo Variável Médio corresponde a pagamentos por itens usados na produção, cujo valor varia em magnitude com o nível de produção.

Foram considerados na pesquisa, dois tipos de solo em que a fazenda está inserida. O Apicum, que se caracteriza por cordões arenosos acima da linha de preamar máxima, e o Salgado, definido como área de médio-litoral superior inundada apenas pelas marés de sizígia e desprovida de vegetação vascular.

Com relação à fonte de água de abastecimento dos viveiros, foram definidas as fontes: rio, considerado como o curso de água natural, que deságua em outro curso, no mar ou em um lago; e gamboa, definido como zona do leito de um rio onde as águas se apresentam pouco agitadas, à semelhança de pequenos lagos.

Foram definidos cinco grupos de práticas de gestão ambiental, a saber: (i) manejo de viveiros; (ii) manejo de efluentes; (iii) manejo de sedimentos; (iv) manejo de despesca; e (v) manejo de conservação ambiental. Cada um dos grupos é formado por um conjunto de práticas específicas ao tipo de manejo considerado. A seguir, apresentam-se os tipos de manejo, suas práticas e definições.

Quadro 1– Variáveis do modelo de produtividade média da área cultivada com relação a adoção de práticas de gestão ambiental da carcinicultura do Ceará.

Variável	Definição	Código
PME	Produtividade Média	Contínua
AREAFAZ	Área da fazenda	Contínua
AREAVIV	Área de viveiros	Contínua
DENEST	Densidade de Estocagem	Contínua
CVM	Custo Variável Médio	Discreta
APISAL	Tipo de solo onde se localiza a fazenda: apicum, salgado ou tabuleiro.	Binária: 1 se for apicum ou salgado; 0 se tabuleiro ou outros
RIOGAMB	Fonte de água de abastecimento dos viveiros: rio, gamboa, estuário ou outras fontes.	Binária: 1 se for rio/gamboa; 0, se estuário ou outros
EXT	Sistema extensivo de produção aquícola	Binário: 1 se for extensivo; 0, caso contrário
SEMINT	Sistema semi intensivo de produção aquícola	Binário: 1 se for semi-intensivo; 0, caso contrário
INT	Sistema intensivo de produção aquícola	Binário: 1 se for intensivo; 0, caso contrário
TECGEN	Tipo de assistência técnica permanente (engenheiro, técnico ou gestor ambiental) ou periódica (consultoria e outras formas)	Binário: 1 se permanente; 0, se periódica
IMV	Índice de Manejo dos Viveiros (Indicador que reflete a adoção de práticas de gestão relacionadas ao manejo químico, físico e biológico dos viveiros ativos)	Varia de 0 a 1
IME	Índice de manejo de efluentes (Indicador que reflete a adoção de práticas de gestão relacionadas à forma como os efluentes são gerados e descartados na fazenda)	Varia de 0 a 1
IMS	Índice de Manejo de Sedimentos (Indicador que reflete a adoção de práticas de gestão relacionadas à forma como os sedimentos são tratados na fazenda)	Varia de 0 a 1
IMD	Índice de manejo de despesca (Indicador que reflete a adoção de práticas de gestão relacionadas ao manejo de metabissulfito de sódio antes e durante a despesca)	Varia de 0 a 1
ICA	Índice de conservação ambiental (Indicador que reflete a adoção de práticas de gestão relacionadas a conservação e manutenção dos ecossistemas de entorno à fazenda)	Varia de 0 a 1
IGGA	Índice de adoção de práticas de gestão ambiental (Indicador que reflete a média dos outros índices com o intuito de refletir de uma forma geral como se dá a adoção de gestão ambiental em cada fazenda)	Varia de 0 a 100

Fonte: Elaborado pelo autor

a. Manejo de Viveiros

O Manejo de Viveiros é composto de práticas aplicadas no interior dos viveiros, no seu entorno e no entorno da fazenda. As práticas podem ser adotadas durante a operação dos viveiros bem como enquanto eles estão desativados entre um ciclo e outro. A seguir estão relacionadas as práticas de manejo de viveiros.

- Checagem e limpeza de comportas de drenagem: operações realizadas para evitar o escape de camarões no momento da despesca para o meio externo;
- Monitoramento do entorno da fazenda: acompanhamento periódico da medição do pH e nível de salinidade dos corpos d'água no entorno da fazenda visando garantir uma boa qualidade da água que abastece os viveiros;
- Uso de telas filtradoras nos viveiros: utilização de quadros de nylon para evitar a fuga dos camarões durante o ciclo de cultivo bem como proteção da comporta de drenagem para evitar a invasão de animais aquáticos selvagens impelidos pelas águas das marés;
- Controle do volume de água utilizado: consiste da observação, medição e registro do volume de água utilizado, bem como a manutenção de boas condições das estruturas de adução e drenagem no sentido de se promover o uso eficiente da água;
- Realização calagem nos viveiros: Operações de desinfecção do viveiro e correção do pH da água para aumentar a produtividade natural do ambiente;
- Uso de probióticos: utilização de substâncias úteis no tratamento e profilaxia de enfermidades, além de serem eficientes na decomposição da matéria orgânica.

b. Manejo de Efluentes

O Manejo de Efluentes compreende o acompanhamento dado ao efluente em todos os seus aspectos (físico, químico e biológico). Abrange também a aplicação de medidas que promovam o reaproveitamento do efluente gerado e a escolha de local adequado para a destinação correta do efluente.

- Realização de monitoramento e controle do volume total de efluentes da produção: acompanhamento permanente do volume de água eliminado do processo produtivo visando impedir excessiva descarga de poluentes ao meio ambiente;

- Realização de recirculação de água: atividades que envolvem a reutilização e reaproveitamento de água para minimizar as trocas de água em um mesmo ciclo de produção, impedindo o desperdício;
- Despejo de efluentes dos viveiros nas bacias de sedimentação: eliminação dos resíduos provenientes do cultivo em lagoas construídas unicamente para esse fim, de forma a reduzir a carga de contaminantes ou poluentes a um nível compatível com o corpo receptor, onde o efluente final tratado possa ser absorvido, sem provocar degradação ao meio e riscos à saúde do homem;

c. Manejo de despesca

Este conjunto de práticas está relacionado ao manejo de metabissulfito de sódio antes e durante a despesca e também à gestão da segurança do trabalho através da utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI).

- Utilização de máquinas de despesca: Alternativa tecnológica do processo de captura dos camarões dos viveiros em fazendas de maior porte, onde se recomenda a sanitização das máquinas antes de ser utilizada nos diferentes viveiros.
- Realização de despesca manual: Operações de captura dos camarões dos viveiros realizada em plataforma ou palco construído de madeira ou alvenaria.
- Utilização de metabissulfito de sódio: aplicação de um composto químico a fim de prevenir as reações de formação de manchas pretas na casca e no abdômen de camarões no momento da despesca.
- Monitoramento do metabissulfito de sódio residual: operações de redução da concentração do composto químico visando garantir seu descarte sem impactos ao ambiente.
- Utilização de Equipamentos de Proteção Individual: uso por parte dos operários envolvidos na despesca quando da manipulação do metabissulfito, para evitar que o produto irrite olhos, nariz e a pele, cuja ingestão é nociva à saúde.

d. Manejo de Sedimentos

As práticas do Manejo de Sedimentos compreendem atividades de sistematização no tratamento dos sedimentos gerados, na manutenção das estruturas físicas de onde partem

os sedimentos, no correto acondicionamento dos sedimentos e na destinação final dos mesmos.

- Utilização de sistema de tratamento de águas residuais: promover o descanso da água eliminada do processo produtivo, para garantir a eliminação de agentes patogênicos responsáveis por enfermidades infecciosas.
- Realização de manutenção dos canais de drenagem: atividades de reconstrução e reforma dos canais para reduzir a erosão provocada pelas águas superficiais e marolas nos canais e viveiros.
- Utilização de bacias/lagoas para a decantação de sedimentos: operações de acúmulo da água em repouso quando a mesma se apresentar com uma quantidade elevada de sólidos em suspensão ou contaminada por doenças.
- Armazenamento de água de esgotos sanitários e servidas em fossas sépticas: separação e transformação da matéria sólida contida no esgoto, evitando os lançamentos dos dejetos humanos diretamente em rios, lagos, nascente ou mesmo na superfície do solo.

e. Conservação Ambiental

Este conjunto de práticas está relacionado à conservação, monitoramento e manutenção dos ecossistemas de entorno à fazenda.

- Recuperação de áreas atingidas por canais de captação/drenagem: Atividades de mitigação dos efeitos da erosão e desmatamento do ambiente ao redor da fazenda, onde a recuperação dessas áreas evitam maiores impactos ao ambiente.
- Monitoramento contínuo de viveiros: acompanhamento periódico dos parâmetros físicos e químicos da água dos viveiros por ocasião do descarte, para evitar a poluição do ambiente externo à fazenda.
- Recuperação de áreas de manguezais degradados: atividades de manutenção da vegetação e plantio de mudas visando à recuperação desses ecossistemas.
- Monitoramento da fauna e flora da fazenda – atividades de observação e acompanhamento da fauna e flora, para evitar a deterioração do ambiente de cultivo e de seu entorno.

O Sistema de Produção é caracterizado em três tipos. O primeiro é o Extensivo, no qual ocorre sem intervenção humana, com baixa densidade de estocagem com ausência de aração e fertilização. O segundo, denominado sistema de produção Semi-Intensivo se caracteriza pela constante intervenção humana, com média densidade de estocagem com aração desbalanceado e fertilização química e orgânica. Por fim, o Sistema de Produção Intensivo se caracteriza pela constante intervenção humana, com média ou alta densidade de estocagem com aração balanceado e monitoramento da água.

Com relação à Assistência Técnica, são considerados dois tipos. A assistência técnica permanente (engenheiro, técnico ou gestor ambiental) ou periódica (consultoria e outras formas).

3.2.2.2 Produtividade Média

O modelo empírico tem como pressuposto básico a existência de uma função de produção de camarão cultivado, a partir da qual poderia-se estimar uma função de produtividade média. Portanto, considera-se a variável dependente como a medida da produtividade média da área de cultivo em viveiros escavados, medidos em quilogramas por hectares por ciclo, e as variáveis independentes como as características que descrevem a fazenda, o sistema de produção e a gestão ambiental.

Nesta pesquisa, as variáveis explicativas são, na sua maioria, qualitativas decodificadas como variáveis *dummies*, ou seja, a variável assume valor um quando a característica está presente na fazenda e valor zero quando está ausente. Os dados sobre as quantidades empregadas de insumos não foram possíveis de serem coletados. Desta forma, espera-se que as variáveis qualitativas reflitam o desempenho do processo produtivo e a eficiência na tomada de decisão dentro da fazenda.

A análise da produtividade média da área cultivada de camarão é feita com base na estimativa de três modelos: (i) Modelo 1: regressão da produtividade média com relação as características e localização das fazendas; (ii) Modelo 2: regressão da produtividade média com relação a todas as variáveis explicativas, exceto o IGGA; Modelo 3: regressão da produtividade média com relação a todas as variáveis, exceto os índices de manejo (IMV, IME, IMD e ICA). A seguir estão os modelos definidos em equações.

Modelo 1 - Regressão da produtividade média com relação as características e localização das fazendas:

$$PME = \beta_0 + \beta_1 LOGAREAFAZ + \beta_i LOGAREAVIV + \dots + u_j \quad (4)$$

Modelo 2 - Regressão da produtividade média com relação aos índices de manejo, exceto o IGGA:

$$PME = \beta_0 + \beta_1 LOGIMV + \beta_i LOGIMS + \dots + \beta_n LOGICA + u_j \quad (5)$$

Modelo 3 - Regressão da produtividade média com relação a todas as variáveis, exceto o IGGA:

$$PME = \beta_0 + \beta_1 LOGAREAFAZ + \beta_i LOGAREAVIV + \beta_i LOGDENEST + \beta_i LOGCVM + \beta_i LOGAPISAL + \beta_i LOGRIOGAMB + \beta_i LOGTECGEN + \beta_i EXT + \beta_i SEMINT + \beta_i INT + \beta_n LOGIMV + \dots + LOGICA + u_j \quad (6)$$

Modelo 4 - Regressão da produtividade média com relação a todas as variáveis incluindo o IGGA, exceto os índices de manejo:

$$PME = \beta_0 + \beta_1 LOGAREAFAZ + \beta_i LOGAREAVIV + \beta_i LOGDENEST + \beta_i LOGCVM + \beta_i LOGAPISAL + \beta_i LOGRIOGAMB + \beta_i LOGTECGEN + \beta_n LOGIGGA + u_j \quad (7)$$

3.3 Procedimentos Metodológicos

3.3.1 Amostragem

A pesquisa foi realizada em fazendas de carcinicultura localizadas no Ceará. O estudo abrangeu empreendimentos de pequeno, médio e grande porte, e em áreas destinadas somente à fase de engorda. A coleta de dados foi realizada no ano de 2011 por ocasião da monografia de graduação e em 2014 durante o mestrado.

Com relação à amostragem, o método utilizado foi o não-probabilístico, caracterizado pela subjetividade na seleção da amostra, ou seja, a escolha dos elementos da amostra é feita de forma não aleatória. A utilização deste método é justificada pelo fato de não se dispor de uma lista atualizada de produtores a partir da qual fosse possível definir uma amostra aleatória. Os produtores também foram convidados a participar da pesquisa em

eventos do setor, como em reuniões da Associação Cearense dos Criadores de Camarão (ACCC), III Festival Internacional do Camarão da Costa Negra e reunião da Câmara Setorial do Camarão. Além do convite pessoal, foi realizado um convite virtual, onde foram enviados e-mails para os produtores, convidando-os a participar da pesquisa. Durante a aplicação do questionário, todos os produtores abordados para responder ao questionário aceitaram participar da pesquisa, ou seja, nenhum produtor negou-se a responder ao questionário, seja na sua própria fazenda, seja nos eventos relatados anteriormente, caracterizando a ausência de tendenciosidade na amostragem.

Para compor a amostra também foram realizadas visitas às fazendas localizadas em vários municípios do Ceará. As fazendas visitadas foram indicadas por técnicos que tinham amplo conhecimento da carcinicultura na região. Em virtude de condições financeiras e de tempo, foram coletados e analisados dados de 60 empreendimentos de carcinicultura, 41 no litoral leste e 19 no litoral oeste.

A Tabela 2 mostra a frequência de distribuição das fazendas por municípios. Nesta amostra, houve uma maior concentração de fazendas localizadas em Aracati, totalizando 18 fazendas. De acordo com SEMACE, em 2001, a grande maioria dos empreendimentos de carcinicultura no Ceará está localizada no litoral leste do estado, compreendendo os Municípios que fazem parte da bacia do Rio Jaguaribe e Rio Pirangi, sendo Aracati e Fortim as cidades que apresentam maior concentração de empreendimentos, respectivamente.

Em seguida vem dois municípios, Acaraú, no litoral oeste, com 9 fazendas no total e Jaguaruana, com 9 fazendas, no litoral leste. Com 33 associados, sendo 32 fazendas de camarão e uma indústria de beneficiamento, a carcinicultura em Acaraú representa uma área de 900 hectares de cultivo de camarão em água salgada, região que se estende de Itarema até Cruz. Juntos, os 32 produtores da região produzem até nove mil toneladas de camarão por ano. Os maiores produtores da região são Jijoca de Jericoacoara, Cruz, Acaraú e Itarema, que compõem a Pólo carcinicultor da Costa Negra. Em seguida, encontra-se Fortim no litoral leste, com 8 fazendas ou 13,0% do total observado.

Tabela 2 - Frequência de distribuição das fazendas por municípios.

Macrorregião	Municípios	Frequência	Porcentagem
Litoral Leste	Aracati	18	30,0
	Beberibe	1	2,0
	Fortim	8	13,0
	Icapuí	1	2,0
	Itaiçaba	3	5,0
	Jaguaruana	9	15,0
	Russas	1	2,0
Litoral Oeste	Acaraú	9	15,0
	Amontada	2	3,0
	Camocim	2	3,0
	Itarema	2	3,0
	Paracuru	1	2,0
	Paraipaba	1	2,0
	Trairi	1	2,0
	Itapipoca	1	2,0
Total		60	100,0

3.3.2 Questionário

O questionário, contendo 40 questões estruturadas, foi dividido em 5 partes, a saber:

Parte I: Identificação da fazenda, contendo 6 questões, sobre razão social/nome completo, bairro/distrito, município, estado, telefone/e-mail e data de constituição da empresa.

Parte II: Informações do respondente, contendo 8 questões sobre nome, cargo, nível de escolaridade, tempo na empresa, função na empresa, telefone, e e-mail.

Parte III: Caracterização produtiva da fazenda, contendo 19 questões a respeito de área da fazenda, área de viveiros, número de viveiros, situação da licença de operação, qual o tipo de sistema de cultivo, produtividade média de camarão, número de despescas realizadas em um ano, densidade de estocagem, número de meses de produção, preço de venda do camarão de 10-12 gramas vendido na porta da fazenda, custo médio operacional de produção, fases/atividades do cultivo realizadas na fazenda, tipo de assistência técnica existe na fazenda,

caracterização dos compradores do camarão na fazenda por ordem de importância, principal mercado de destino da produção, local de instalação de viveiros, tipo de vegetação retirada para a instalação de viveiros, fonte de água para abastecimento dos viveiros e unidades de paisagem vizinhas aos viveiros.

Parte IV: Caracterização da adoção de práticas de gestão ambiental, contendo 5 questões descrevendo as práticas referentes à manejo de efluentes, manejo de sedimentos, manejo de despesca e conservação ambiental, que são adotadas pelos produtores.

3.3.3 Análise Estatística

Após a elaboração dos modelos, será feita a Análise de Regressão. De acordo com Gujarati (2005), “a análise de regressão ocupa-se do estudo da dependência de uma variável, a variável dependente, em relação a uma ou mais variáveis, as variáveis explicativas, com o objetivo de estimar e/ou prever a média (da população) ou o valor médio da dependente em termos dos valores conhecidos ou fixos (em amostragem repetida) das explicativas”.

O Método dos Mínimos Quadrados tem por finalidade ajustar uma reta a um conjunto de pontos, ou seja, é um método de ajustamento dos parâmetros do modelo de forma que a soma dos quadrados dos desvios sejam mínimos. Neste método, as estimativas dos coeficientes de regressão linear são obtidas de modo a minimizar a soma dos quadrados dos resíduos ou erros do modelo. Sob certas hipóteses, o teorema de Gauss-Markov estabelece que as estimativas obtidas através do modelo dos mínimos quadrados apresentam algumas propriedades estatísticas ideais. A primeira propriedade estatística é a de que o método dos mínimos quadrados permite obter as melhores estimativas lineares não enviesadas (isto é o seu valor médio ou esperado é igual ao verdadeiro valor) e a segunda é a de que tais estimativas são eficientes (isto é, as estimativas não enviesadas apresentam variância mínima) (GUJARATI, 2005).

O R^2 é uma razão entre a soma dos quadrados explicados e a soma dos quadrados totais. Esta última será a mesma, não importando quantas (ou quais) variáveis explicativas utilizemos. A soma dos quadrados explicados, justamente por ser uma soma de quadrados, quando acrescentamos uma variável explicativa, sempre terá agregada uma parcela positiva ao seu total.

Além dos coeficientes de ajustamento, será calculado também o valor de F, que servirá para testar a hipótese nula de que os verdadeiros coeficientes angulares são simultaneamente iguais a zero. De acordo com Gujarati (2005), o teste F é capaz de testar

uma grande variedade de hipóteses, como verificar se um coeficiente individual de regressão é estatisticamente significativo; todos os coeficientes parciais angulares são iguais a zero; dois ou mais coeficientes são estatisticamente iguais; os coeficientes satisfazem alguma restrição linear, e se o modelo de regressão apresenta estabilidade estrutural.

Para essa pesquisa, o teste F será utilizado para verificar para verificar o efeito que o conjunto de variáveis tem sobre a produtividade. Dessa forma, os testes serão feitos para verificar qual o melhor modelo traduz o comportamento da produtividade ao ser impactada pelas práticas de gestão ambiental.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta, inicialmente, o perfil produtivo das fazendas de carcinicultura de uma forma agregada. Em seguida, faz-se a caracterização das práticas de manejo ambiental realizadas nas fazendas. Depois disto, são apresentados os índices de gestão ambiental e os modelos econométricos para explicar a variabilidade da produtividade da carcinicultura observada nas fazendas.

4.1 Caracterização das fazendas de carcinicultura

4.1.1. Perfil das fazendas amostradas

As áreas da fazenda e a área de viveiros apresentaram elevada variabilidade. A área da fazenda no intervalo que variou de 1 ha e 1.040 ha, possuindo média e desvio padrão de 107,1 ha 184,6 ha, respectivamente (Tabela 3). A área de viveiros também se mostrou bastante variável, com área mínima de 1 ha e máxima de 620 ha, com uma média de 48,1 ha e um desvio padrão de 97,3 ha. Com base no coeficiente de variação, observa-se que a variabilidade da área de viveiros é ligeiramente maior do que a da área das fazendas.

Tabela 3 - Média e desvio padrão das características das fazendas de carcinicultura no litoral cearense.

Variáveis	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Coef. de Variação
Área da fazenda (ha)	60	1	1.040	107,1	184,6	1,7
Área de viveiros (ha)	60	1	620	48,1	97,3	2,0
Produtividade média (kg/ha/ciclo)	60	800	10.000	2.500,0	1.525,0	0,6
Densidade de estocagem (cam/m ²)	60	12	100	33,0	15,7	0,5
Custo médio operacional de produção (R\$/kg)	60	4	13	6,9	1,9	0,3

Fonte: Dados da pesquisa.

A produtividade média da carcinicultura variou no intervalo entre 800 e 10.000 kg/ha/ciclo, apresentando média de 2,50 t/ha/ciclo e desvio padrão foi de 1.525 t/ha/ciclo. O coeficiente de variação mostrou-se relativamente baixo, com valor de 0,6.

A carcinicultura cearense, predominantemente, adota o sistema semi-intensivo, o que pode ser comprovado pela média da densidade de estocagem, de 33 camarões/m². A

densidade de estocagem mínima de 12 camarões/m² mostra a existência na amostra de fazendas que adotam sistema de cultivo extensivo. Por outro lado, o valor máximo da densidade de estocagem de 100 camarões/m² revela a presença na amostra de fazendas que adotam o sistema intensivo de produção.

O Custo Médio Operacional (CMO) é a somatória das despesas com fatores variáveis, ou seja, inclui todos os custos fixos e variáveis exceto o custo de oportunidade. Na amostra, se gasta, em média R\$ 6,90 para produzir um quilograma de camarão. O menor custo informado foi R\$ 4,00, enquanto que o maior custo foi R\$ 13,00. O desvio padrão (1,9) mostrou-se baixo, o que demonstra que os custos de produção se assemelham entre as fazendas amostradas, talvez pelo fato de a amostrada ser composta por fazendas que adotam o mesmo sistema de cultivo.

4.1.2 Caracterização ambiental das fazendas

A caracterização ambiental da fazenda, mostrada na Tabela 4, é feita com base na situação da vigência da licença ambiental de operação, localização dos viveiros quanto aos tipos de unidades geoambientais, a supressão de vegetação para a instalação de viveiros, a fonte de água que abastece os mesmos e as unidades de paisagem próximas aos viveiros.

Das fazendas pesquisadas, 66,7% delas encontram-se operando regularmente, ou seja, possuem licença de operação vigente. As fazendas restantes (20 ou 33,3%) não possuem ou desconhecem a situação da licença de operação. Conforme a ABCC (2013), em 2011, 110 fazendas apresentavam a licença ambiental, representando 33,8% de todas as fazendas cearenses. Diante disso, verifica-se a necessidade da atividade se regularizar junto aos órgãos ambientais que regulamentam a gestão das áreas ocupadas pelas fazendas.

As fazendas estão instaladas, em sua maioria (45,0%), em área de Salgado e Tabuleiro (28,3%). Há ainda 25% das fazendas ocupando terra firme e 25% ocupando Apicum e Salina Desativada. Conforme a Resolução COEMA N° 02 de 2002, no seu Art. 6°, os empreendimentos de carcinicultura a serem implantados tanto em ecossistemas de apicuns quanto de salgados, eram obrigados a preservar, no mínimo 20% (vinte por cento) dessas áreas, cuja localização era definida pela SEMACE. Diante disso, os produtores que iniciaram as atividades na época da vigência dessa resolução, evitavam instalar suas fazendas nessas áreas, como pode ser notado nessa pesquisa, pela pequena quantidade de fazendas ocupando as áreas de Apicum (13,3%). Com relação à salina desativada, é necessária a utilização de água doce para reduzir a salinidade, o que gera um maior custo para o produtor. Em uma

mesma fazenda, os viveiros estavam instalados em mais de um tipo de área, o que fez o somatório dos percentuais ser maior que a unidade.

A lei vigente que institui o Código Florestal permite a ocupação das áreas de salgado e apicum pela carcinicultura desde que atendidos alguns requisitos. O empreendedor, pessoa física ou jurídica, que ocupou e implantou atividade em apicum ou salgado antes de 22 de julho de 2008, precisa regularizar o empreendimento e se obrigar, por meio da assinatura de um termo de compromisso, a proteger a integridade dos manguezais arbustivos adjacentes.

Tabela 4 – Caracterização ambiental das fazendas de carcinicultura no litoral cearense.

Variáveis	Frequência absoluta	Frequencia relativa (%)
Fazendas com licença de operação vigente		
Sim	40	66,7
Não	18	30,0
Não sabe	2	3,3
Tipo de Área em que os viveiros estão instalados		
Apicum	8	13,3
Salgado	27	45,0
Tabuleiro	17	28,3
Salina desativada	7	11,7
Terra firme	15	25,0
Vegetação retirada para a instalação dos viveiros		
Mangue	3	5,0
Carnaubal	23	38,3
Culturas agrícolas	7	11,7
Vegetação nativa	23	38,3
Não houve retirada	17	28,3
Fonte de água utilizada para abastecer os viveiros		
Estuário	15	25,0
Rio	26	43,3
Gamboa	23	38,3
Outro (Poço)	8	13,3
Unidades de Paisagem vizinhas aos viveiros		
Áreas agrícolas	22	36,7
Fontes de água potável da comunidade	15	25,0
Açudes e/ou reservatórios	5	8,3
Rios e/ou afluentes	33	55,0
Manguezais	36	60,0
Mar	12	20,0
Dunas/falésias	6	10,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Dentre os tipos de vegetação suprimida para a instalação dos viveiros, o Carnaubal e a vegetação nativa foram os tipos apontados com maior frequência pelos carcinicultores, abrangendo 76,7% das indicações.

O manguezal teve baixo percentual de indicações, contrariando o que normalmente se encontra na literatura. Do total de 60 fazendas amostradas, apenas 3 fazendas afirmaram ter cortado o manguezal, representando 5% das fazendas. A instalação de viveiros sem a supressão de vegetação ocorreu em 17 fazendas, ou seja, 28,3% da amostra. Em termos de fonte de água, o rio e as gamboas apareceram como os mais utilizados para abastecimento dos viveiros, correspondendo respectivamente a 43,3% e 38,3% do total amostrado. Contrariando esse resultado, segundo dados da ABCC (2013), o estuário é a fonte predominante de água das fazendas no estado do Ceará, atendendo a 5.138 ha. O rio coloca-se em segundo lugar e atende 1.145 ha de área produtiva. Isto pode ocorrer devido às dificuldades existentes em se utilizar o rio como fonte de água, dentre elas, a competição com outras atividades produtivas e a possibilidade de eutrofização dos rios, possibilitando o comprometimento do cultivo.

Na sua maioria, os viveiros estão localizados próximos aos manguezais, correspondendo a 36 fazendas (ou 60%), seguida de viveiros próximos aos rios e afluentes (33 fazendas ou 55,0%), áreas agrícolas, (22 fazendas ou 36,7%), fontes de água potável (15 fazendas ou 25,0%). Desta forma, observa-se que a carcinicultura está inserida no ecossistema e a gestão da fazenda pode causar impactos negativos sobre as funções ecológicas e a qualidade dos recursos naturais.

4.1.3 Caracterização do sistema de produção das fazendas

O sistema produtivo da fazenda é caracterizado com base no tipo de sistema de cultivo, fases/atividades do cultivo, tipo de assistência técnica prestada à fazenda, e o principal destino dado à produção. A Tabela 5 apresenta a frequência absoluta e relativa dessas variáveis.

Do total de 60 fazendas, o sistema semi-intensivo predominou na amostra, correspondendo a 65% (39 fazendas). O sistema intensivo é adotado por 18 fazendas, representando 30,0%. Já o sistema extensivo é aquele menos utilizado, sendo praticado por 3 fazendas (5,0%).

No sistema semi-intensivo, a lâmina de água varia entre 11 a 100 ha e a densidade de estocagem máxima é de 45 camarões/m². A densidade de estocagem contribui significativamente para o aumento da produção e produtividade do cultivo de camarão. Segundo o Censo Carcinicultura realizado pela ABCC, no Ceará, 70% das fazendas adotam o sistema semi-intensivo de produção (ABCC, 2013). Portanto, o maior adensamento dos cultivos pode incrementar a produção de camarão cultivado no Ceará.

Sobre a assistência técnica existente nas fazendas, 78,3% possuem um responsável técnico, 53,3% recorrem a consultores regularmente e 10,0% possuem um técnico em aquicultura. Do total, 6,6% das fazendas contrataram um gestor ambiental ou recorrem a professores/pesquisadores de universidades. Portanto, pode-se afirmar que existe uma preocupação por parte dos carcinicultores em promover a eficiência técnica na produção, porém, a preocupação com a gestão ambiental dentro da fazenda ainda é insipiente.

Com relação ao mercado de produção, o mercado interno predomina em 100% da amostra, mostrando que a carcinicultura cearense ainda não encontra-se totalmente recuperada e estruturada para atender a demanda do mercado externo.

Tabela 5 - Caracterização do sistema de produção da carcinicultura no litoral cearense.

Variáveis	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Tipo de sistema de cultivo		
Extensivo	3	5,0
Semi-intensivo	39	65,0
Intensivo	18	30,0
Tipo de assistência técnica existente na fazenda		
Responsável técnico da fazenda	47	78,3
Consultorias periódicas	32	53,3
Técnico em aquicultura	6	10,0
Gestor ambiental	2	3,3
Professor/Pesquisador de Universidade	2	3,3
Não recebe assistência técnica	9	15,5
Principal destino da produção		
Mercado interno	60	100,0
Mercado externo	0	0
Ambos	0	0

Fonte: Dados da pesquisa.

4.1.4 Gestão Ambiental

A seguir, serão apresentadas as práticas relacionadas ao manejo de viveiros, manejo de efluentes, manejo de despesca, manejo de sedimentos e conservação ambiental que são adotadas pelos produtores.

4.1.4.1 Manejo de viveiros

A quase totalidade das fazendas da amostra fazia a checagem e limpeza das comportas de drenagem, correspondendo a 93,3% dos produtores entrevistados (Tabela 6). Isso já era de se esperar, visto que essa prática é a principal responsável para o bom andamento do cultivo. Uma drenagem ineficaz prolonga o tempo requerido para a despesca, podendo afetar a sobrevivência do camarão e ainda prejudicar a qualidade do produto.

A grande maioria dos produtores (91,7%) também adotou o uso de telas filtradoras na entrada e saída de água dos viveiros. Esta técnica previne a perda de produção por impedir o escape de camarões para fora do viveiro. O manejo de viveiros está diretamente relacionado à preocupação com a produtividade, em detrimento da preservação ambiental que pode ser alcançada através da adoção das outras práticas.

Tabela 6 – Frequência absoluta e relativa da adoção de práticas relacionadas ao manejo de viveiros

Práticas	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Checagem e limpeza das comportas de drenagem	56	93,3
Monitoramento no entorno da fazenda (pH e salinidade)	47	78,3
Uso de telas filtradoras na entrada e saída de água dos viveiros	55	91,7
Controle do volume de água utilizado na produção	36	60,0
Realização de calagem nos viveiros	42	70,0
Uso de probióticos	35	58,3

Fonte: Dados da pesquisa.

Do total da amostra, 78,3% das fazendas adotaram o monitoramento do pH e da salinidade no entorno da fazendas. Essa prática deveria apresentar um maior nível de adoção, visto que a mesma compõe o monitoramento ambiental contido no programa de

biossegurança para as fazendas de camarões marinhos. O nível de adoção dessa prática não se mostrou tão alto porque como comentado anteriormente, as principais fontes de água utilizadas para abastecimento dos viveiros, provém de rio e gamboa, ou seja, fontes que não necessitam ter o pH e a salinidade monitorados.

O controle do volume de água utilizado na produção teve nível de adoção (60,0%) médio. Isto pode ser explicado pelo sistema de cultivo semi-intensivo predominante nas fazendas amostradas, uma vez que um controle do volume de água não seria tão necessário em fazendas que produzem camarões em baixas e médias densidades.

A calagem neutraliza a acidez do solo entre os ciclos de produção e aumenta as concentrações de alcalinidade e dureza total da água de cultivo. A realização de calagem nos viveiros está diretamente relacionada à fonte de água de abastecimento dos viveiros. Na amostra, a maioria dos produtores abastecia os viveiros com água de rio e gamboa que precisa ter acidez reduzida. Esta prática foi adotada por 70% das fazendas amostradas.

Um baixo percentual de produtores abasteciam os viveiros com água do estuário, a qual já apresenta a alcalinidade ideal para o cultivo. Para esses produtores, a frequência de adoção da calagem dos viveiros foi baixa.

Os probióticos são responsáveis pelo controle da qualidade da água dos viveiros. Porém, esta prática não foi adotada por muitos produtores, apenas por 35 deles; talvez porque a maioria dos produtores utilizasse densidade de estocagem média, o que dispensaria o uso do produto, ou intencionassem reduzir o custo de produção.

4.1.4.2 Manejo de efluentes

Um pouco mais da metade das fazendas amostradas (53,3%) despejava seus efluentes na bacia de sedimentação (Tabela 7). A legislação ambiental coloca esta prática como um dos requisitos necessários para a obtenção ou renovação da licença ambiental.

Do total da amostra, 55% das fazendas despejavam seus efluentes nos rios, gamboas e nos manguezais, um percentual ligeiramente maior do que o das fazendas que faziam o manejo adequado dos efluentes, ou seja, despejar os efluentes nas bacias de sedimentação.

O manejo dos efluentes dentro da fazenda tem um efeito direto na qualidade da água que é lançada no meio ambiente. Pinheiro *et.al.* (2014) afirma que as águas de drenagem dos viveiros de produção podem representar um risco potencial de eutrofização nos recursos hídricos receptores. O monitoramento ambiental das águas de drenagem de 15

fazendas feito pela Semace constatou que o fósforo total apresentou índices fora dos padrões em cerca de 80% das fazendas nas águas de drenagem. (PINHEIRO *et.al*, 2014). A conclusão da pesquisa foi que, as águas de drenagem dos viveiros de produção podem representar um fator potencial de eutrofização nos recursos hídricos receptores (PINHEIRO *et.al*, 2014).

Tabela 7 – Frequência absoluta e relativa da adoção de práticas de manejo de efluentes.

Práticas	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Realização de recirculação de água	18	30,0
Despejo dos efluentes nos manguezais	13	21,7
Despejo dos efluentes nas bacias de sedimentação	32	53,3
Despejo dos efluentes na gamboa e/ou rio	20	33,3
Realização de monitoramento e controle do volume total de efluentes da produção	18	30,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Aproximadamente um terço dos carcinicultores (30%) realizava a prática de recirculação de água. Esta prática constitui-se importante, conforme a necessidade, para os projetos de carcinicultura que foi instituída pela Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) 312/02. Dessa forma, observa-se que um número significativo de produtores está operando de forma irregular, já que apenas 37,5% das fazendas possuíam licenças de operação vigentes. As mesmas conclusões podem ser tiradas para a realização de monitoramento e controle do volume total de efluentes da produção, onde também é adotada por 30,0% dos produtores.

4.1.4.3 Manejo de despesca

Sobre o método de despesca, constatou-se que todas as fazendas da amostra faziam despesca manual enquanto apenas três utilizavam equipamento de despesca (Tabela 8). A predominância da despesca manual pode ser atribuída à maior disponibilidade de mão de obra e ao valor relativamente baixo da diária do trabalho rural na zona costeira.³

Um número significativo de fazendas declarou fazer uso do metabissulfito de sódio na despesca, tendo sido apontada por 63,3% dos carcinicultores. O Metabissulfito de Sódio é um agente oxidante que vem em sacos de Polietileno de 25 Kg, em pó cristalino de

³ A diária do trabalhador rural é aproximadamente R\$ 30, em valor de março de 2015.

coloração branca a levemente amarelada, usado para prevenir a formação da melanose (manchas negras ou “black spot”) em camarões. De acordo com vários estudos realizados, o Metabissulfito de Sódio é um forte agente redutor e compete com a tirosina pelo oxigênio molecular e após reagir com a água, libera o gás dióxido de enxofre (SO₂). Conforme afirmam Araújo & Araújo (2004), em julho de 2003 a Delegacia Regional do Trabalho (DRT), no Ceará, foi comunicada pela Secretaria de Saúde do Estado da morte de um trabalhador que trabalhava em uma empresa de carcinicultura no município de Itaiçaba-Ceará.

O Princípio para Boas Práticas de Manejo (BPM) na engorda de Camarão Marinho no estado do Ceará recomenda o uso de máscara anti-pó para proteção contra o metabissulfito, a provisão de barreiras de contenção e (ou) lona encerada na área de manipulação de metabissulfito e os tanques de choque térmico com solo abaulado, a fim de impedir infiltração no solo e vazamento da solução para gamboa, viveiros ou canais de descarga e a neutralização através da oxidação do metabissulfito em bisulfato.

Tabela 8 - Frequência absoluta e relativa da adoção de práticas relacionadas ao manejo de despesca.

Práticas	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Utilização de máquinas de despesca	3	5,0
Realização de despesca manual	57	95,0
Utilização de metabissulfito de sódio	38	63,3
Realização de monitoramento do metabissulfito de sódio residual durante a despesca	27	45,0
Utilização de equipamentos de proteção individual pelos funcionários/visitantes	40	66,7

Fonte: Dados da pesquisa.

Porém, verificou-se que apenas 45,0% dos produtores realizavam o monitoramento sistemático dos resíduos dessa substância durante a despesca. Com relação à prevenção de contaminação humana, 66,7% das fazendas declararam fazer uso de equipamentos de proteção individual durante a despesca. Conforme Queiroz (2007), em uma pesquisa relacionada aos impactos socioambientais da carcinicultura, vários são os riscos constatados pelos auditores fiscais da área de segurança e saúde do trabalho da Delegacia Regional do Trabalho no Ceará (DRT-CE), nas auditorias realizadas nas fazendas de camarões, identificando a causa mais provável que levou trabalhadores dessa atividade à morte e a sofrer danos graves em seu sistema respiratório.

4.1.4.4 Manejo de Sedimentos

Os resultados revelam que as fazendas focam com maior ênfase naquelas práticas que estão intimamente relacionadas ao sistema de produção ou que são exigidas pelo licenciamento ambiental, como já observado anteriormente (Tabela 9). A prática de manejo de sedimento mais adotada nas fazendas de carcinicultura é realização de manutenção dos canais de drenagem (65%). Este resultado era esperado uma vez que viveiros que apresentam uma drenagem ineficaz prolongam o tempo requerido para despesca e podem levar a perda de camarão e comprometer a qualidade final do produto, gerando uma maior postura de cuidado por parte do carcinicultor. A segunda prática mais adotada foi o armazenamento de água de esgotos sanitários e servidas em fossas sépticas, com 58,3% dos produtores. Isto pode ter ocorrido talvez devido aos riscos de contaminação que o manejo inadequado desses efluentes pode ter sobre as pessoas, mananciais e o próprio produto. Em seguida, encontra-se a utilização de bacias/lagoas para decantação de sedimentos (53,3%), prática exigida para obtenção da licença ambiental.

Tabela 9 – Frequência absoluta e relativa da adoção de práticas relacionadas ao manejo de sedimentos.

Práticas	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Utilização de sistema de tratamento de águas residuais	14	23,3
Realização de manutenção dos canais de drenagem	39	65,0
Utilização de bacias de decantação dos sedimentos	32	53,3
Armazenamento de água de esgotos sanitários e servidas em fossas sépticas	35	58,3

Fonte: Dados da pesquisa.

Segundo Lima (2006), o maior impacto ambiental ocasionado pela carcinicultura é causado pelos resíduos lançados pela criação do camarão, que podem afetar as espécies locais e o habitat onde forem lançados. Neste estudo, verifica-se que pouco se utiliza sistema de tratamento de águas residuais, tendo sido indicado por 23,3% dos carcinicultores, talvez por ser uma prática bastante onerosa. Como foi observado um baixo índice de adoção de recirculação de água no manejo de efluentes (30,0%), pode-se relacionar a baixa adoção desta prática, onde o carcinicultor cearense opta pela captação de água ao invés de tratar a água residual para posterior reaproveitamento.

4.1.4.5 Conservação Ambiental

Das cinco práticas de conservação investigadas, três delas tiveram baixa frequência de adoção nas fazendas de carcinicultura amostradas: recuperação de áreas e monitoramento da fauna e flora (Tabela 10). O percentual de fazendas que adotaram cada uma dessas práticas foi inferior a 42%. A prática de conservação ambiental com menor frequência de adoção (15%) foi a recuperação de áreas de manguezais degradados.

Tabela 10 – Frequência absoluta e relativa da adoção de práticas de conservação ambiental.

Práticas	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Recuperação das áreas atingidas por canais de captação/drenagem	25	41,7
Realização de monitoramento contínuo dos viveiros	42	70,0
Realização de monitoramento do entorno da fazenda	37	61,7
Recuperação de áreas de manguezais degradados	9	15,0
Monitoramento da fauna e flora da fazenda	12	20,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Quase a metade das fazendas amostradas (41,7%) recuperava a área atingida por canais de captação/drenagem. As áreas atingidas por canais de abastecimento e drenagem modificam o fluxo e a circulação natural da água do estuário ou rio, podendo causar erosão superficial.

Do total de fazendas, apenas 15% delas realizavam a recuperação de manguezais degradados. A baixa taxa de adoção desta prática já era esperada, uma vez que não existe uma política direcionada à recuperação de manguezais por parte das fazendas, mesmo estando 58,3% das fazendas instaladas em ecossistemas associados aos manguezais (apicum e salgado).

O monitoramento dos viveiros e do entorno das fazendas foram aquelas que tiveram maior Frequência de adoção, tendo sido indicadas por 70% e 61,7% dos carcinicultores, respectivamente. A alta taxa de adoção dessas práticas pode ser atribuída à importância que essas práticas têm para o desempenho produtivo do cultivo.

4.1.5 Índices de Gestão Ambiental

O Índice de Manejo de Viveiros foi o que apresentou melhor resultado, com a maior média (0,75) e o menor desvio padrão (0,21) (Tabela 11). Isso revela que, em média, as fazendas adotaram 75% das práticas de manejo aferidas pelo índice e que as fazendas diferiram da média em 21% das práticas, para mais ou para menos. Pode-se afirmar, portanto, que os carcinicultores adotaram com elevada frequência as práticas de manejo de viveiros, já que o índice aproximou-se do seu valor máximo, a unidade.

Tabela 11 – Estatística descritiva dos Índices de Gestão Ambiental das fazendas de carcinicultura

Índice	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
Índice do Manejo de Viveiros	0,17	1,00	0,75	0,21	0,28
Índice do Manejo de Efluentes	0,00	1,00	0,40	0,33	0,83
Índice de Manejo de Despesca	0,20	0,80	0,55	0,23	0,42
Índice de Manejo de Sedimentos	0,00	1,00	0,50	0,30	0,60
Índice de Conservação Ambiental	0,00	1,00	0,30	0,23	0,77
Índice Global de Gestão Ambiental	0,17	0,91	0,49	0,17	0,02

O Índice de Manejo de Efluentes apresentou o maior desvio padrão, mostrando as fazendas diferem consideravelmente em termo de número de práticas adotadas. Algumas fazendas não adotam qualquer prática de manejo dos seus efluentes enquanto outras fazendas adotam todas as práticas relacionadas a esse índice.

Com relação ao manejo de despesca, os produtores, no mínimo, adotaram 20% de adoção de práticas. Isso era de se esperar, visto que a despesca é o momento em que toda a produção é colhida, onde o produtor deve manter todo o cuidado para não haver prejuízos. Nenhuma fazenda adotou todas as práticas, mas 80% delas. Em média as fazendas adotaram 55% das práticas com uma diferença de 23% na adoção entre as fazendas. Este baixo desvio padrão indica que as fazendas estão se comportando de forma semelhante no que diz respeito ao manejo de despesca, onde a prática menos adotada é o monitoramento do metabisulfito residual (45,0%), conforme Tabela 8.

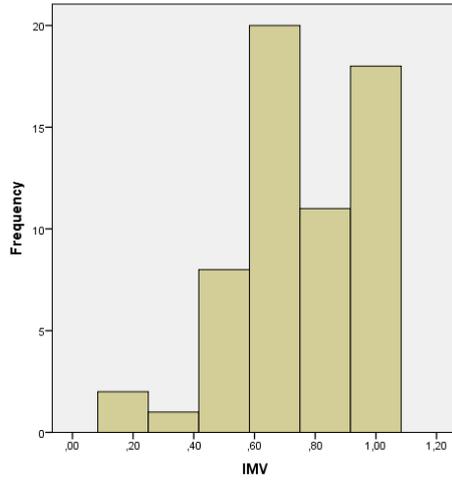
O Índice de Manejo de Sedimentos indicou que algumas fazendas não adotaram nenhuma prática (Mínimo 0,00) assim como outras fazendas adotaram todas as práticas (Máximo 1,00). Em média, houve adoção de 50% das práticas, revelando que os produtores adotam mais práticas relacionadas ao manejo de sedimentos do que de manejo dos efluentes

(40%), levando a crer que tratar os sedimentos é mais importante e vantajoso para o cultivo do que tratar os efluentes. O desvio padrão de 30% mostra uma menor variabilidade na adoção das práticas de sedimentos em relação ao manejo de efluentes, indicando que os produtores diferiram da média a uma menor proporção se comparada à encontrada no manejo de efluentes (33%).

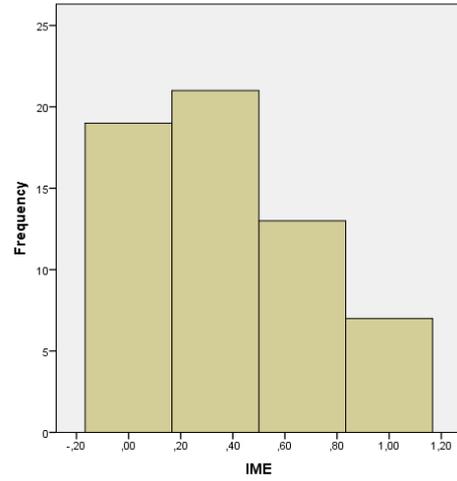
O Índice de Conservação Ambiental apresentou a menor média de adoção, com apenas 30% das práticas adotadas, revelando um baixo nível de adoção deste grupo de práticas por parte dos produtores, apesar de haver fazendas que adotam todas as práticas. Os produtores, em geral, adotam o mesmo comportamento de baixa adoção, como observado pelo desvio padrão de 23%. Percebe-se assim, a pouca preocupação com os impactos ambientais gerados pela atividade.

O Gráfico 1 permite visualizar o comportamento dos produtores com relação à adoção das práticas de manejo. Observa-se que o Índice de Manejo de Viveiros (Gráfico 1a) apresentou assimetria negativa, com distribuição assimétrica à direita. O Índice de Manejo de Despesca (Gráfico 1c) apresentou um equilíbrio entre 20 a 60% de adoção e uma elevação na adoção em 80%. Já o Índice de Manejo de Efluentes (IME) e o Índice de Manejo de Sedimentos (IMS) apresentaram assimetria positiva, onde a distribuição é assimétrica à esquerda. O Índice Global de Gestão Ambiental (IGGA) apresentou distribuição simétrica.

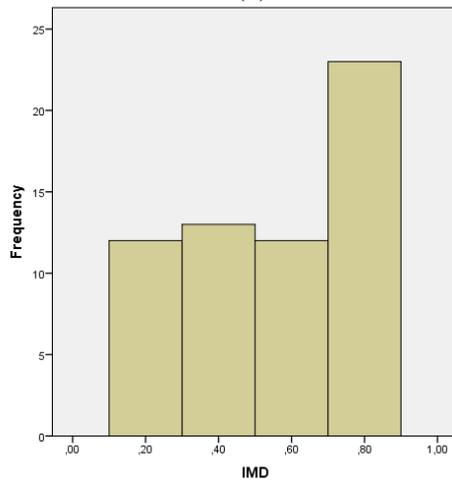
Gráfico 1 – Histogramas dos índices de gestão ambiental. (a) Índice de Manejo de Viveiros; (b) Índice de Manejo de Efluentes; (c) Índice de Manejo de Despesca; (d) Índice de Manejo de Sedimentos; (e) Índice de Conservação Ambiental; (f) Índice Global de Gestão Ambiental.



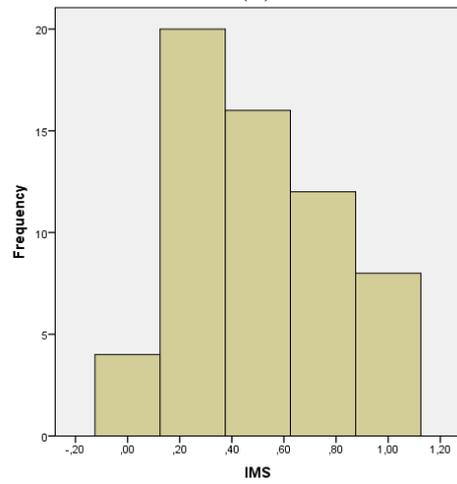
(a)



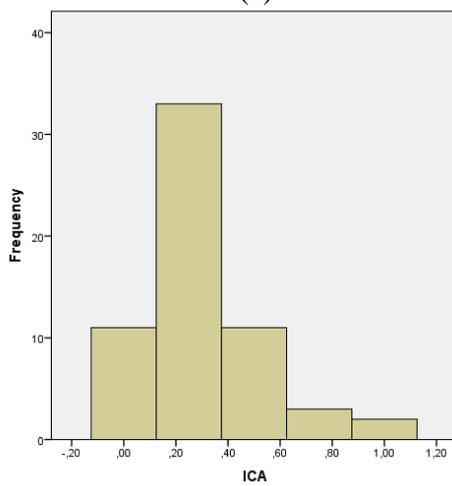
(b)



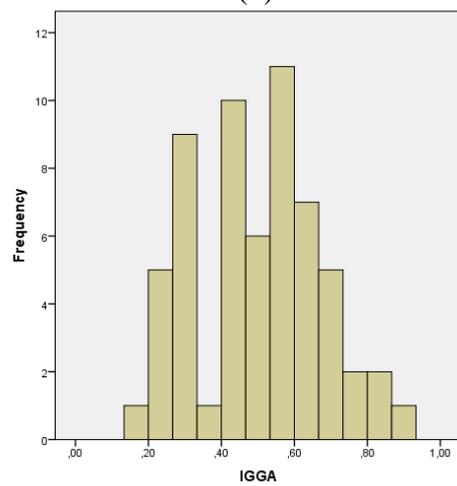
(c)



(d)



(e)

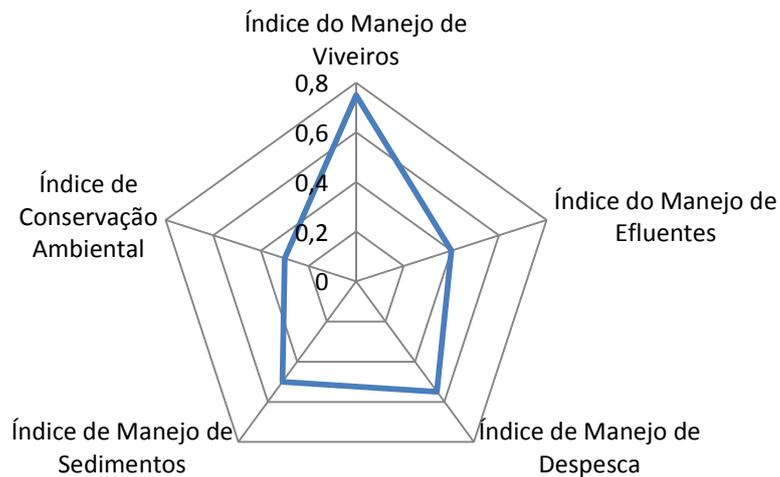


(f)

4.1.6 Índice Global de Gestão Ambiental

O Índice Global de Gestão Ambiental representa a média aritmética de todos os índices de manejo, e é também expresso em termos percentuais. A seguir (Gráfico 2) é apresentado o gráfico que destaca o comportamento dos Índices de Gestão Ambiental (IMV, IME, IMD, IMS e ICA) agregados no Índice Global de Gestão Ambiental (IGGA). Verifica-se que o Índice de Manejo de Viveiros apresentou o maior valor, próximo de 80%. Em seguida está o Índice de Manejo de Despesca, que se aproximou de 60%, e logo após está o Índice de Manejo de Sedimentos, que é exatamente igual a 50%. Por último, com um valor abaixo de 40%, está o Índice de Conservação Ambiental.

Gráfico 2 – Gráfico de Radar dos Índices de Manejo da Carcinicultura



4.2 Análise do Modelo de Produtividade

O modelo de regressão da produtividade média foi estimado usando a forma funcional do tipo semilog (lin-log). O modelo foi escolhido depois de testar as seguintes formas funcionais: linear, lin-log, log-lin e log-log. A forma lin-log foi a que apresentou melhor ajustamento dos dados. Este modelo lin-log contribui para reduzir a multicolinearidade entre as variáveis independentes e permite capturar relações não lineares entre a variável dependente e as variáveis independentes.

O Modelo 1 foi estimado com as variáveis que descrevem as características de produção e localização das fazendas. Com base no coeficiente de determinação (R^2), este modelo explicou 40% das variações da produtividade média, embora em conjunto essas variáveis tenham se mostrado significativas pelo teste F.

Conforme Gujarati (2005), o coeficiente de determinação múltipla (R^2) é uma medida que revela o quanto a linha de regressão amostral se ajusta aos dados, e varia de 0 a 1. Caso obtenha-se 1 para o valor de R^2 , a regressão ajustada explica 100% da variação da produtividade.

As variáveis explicativas que se mostraram significativas em até 10% de nível de confiança foram densidade de estocagem (DENEST), o rio e gamboa como fonte de água dos viveiros (RIOGAMB) e a assistência técnica permanente (TECGEN).

As variáveis insignificantes foram área da fazenda (AREAFAZ) e viveiros (AREAVIV), custo variável médio (CVM), localização da fazenda em apicum ou salgado (APISAL), tipos de sistemas de produção (EXT, SEMINT E INT) e existência de assistência técnica permanente na fazenda (TECGEN). Pelo fato dessas variáveis serem insignificantes, o coeficiente poderia ser zero.

O coeficiente da variável densidade de estocagem (DENEST) foi estimado em 0,240, significando que o aumento de 1% na densidade de estocagem gera um incremento na produtividade de 0,24 kg/ha na produtividade, mantendo as outras variáveis constantes. Este resultado está coerente com a realidade da carcinicultura cearense, onde as fazendas buscam aumentar a densidade de estocagem visando intensificar o sistema de produção.

O coeficiente da variável RIOGAMB foi estimado em -0,328, significando que viveiros abastecidos por águas originadas de rio ou gamboa causam um declínio na produtividade média na magnitude de 0,328 kg/ha. Os rios e gamboas, apesar de terem sido consideravelmente utilizados como fonte de água para abastecimento dos viveiros, na amostra

deste estudo, são recursos hídricos que demandam tratamento para promoverem uma boa produtividade.

Os coeficientes das variáveis que descrevem o tipo de sistema de cultivo, embora insignificantes, foram analisados. Os sinais dos coeficientes dessas variáveis se mostraram positivos, significando que os três tipos de sistemas de produção contribuem para aumentar a produtividade média das fazendas, porém em diferentes magnitudes. O valor do coeficiente aumenta à medida que o sistema passa de extensivo para intensivo. Por exemplo, o sistema intensivo (INT) aumenta a produtividade em 0,473 kg/ha, comparado com o sistema extensivo.

A variável assistência técnica permanente (TECGEN) apresentou coeficiente negativo e significativo ao nível de confiança de 5%. Isto significa que a presença de um técnico permanente na fazenda diminui produtividade média do camarão cultivado comparado às outras formas de assistência técnica, por exemplo, na forma de consultoria ou assistência técnica periódica.

O Modelo 2 foi estimado apenas com as variáveis que descrevem os Índices de adoção de práticas de gestão ambiental. Neste modelo não foi incluído o Índice Global de Gestão Ambiental, já que esta variável é obtida pela média aritmética dos índices de manejo, o que resulta em colinearidade perfeita.

Este modelo obteve coeficiente de determinação praticamente igual a zero (0,05), indicando que os índices de manejo não contribuíram para explicar a variância da produtividade média das fazendas. Este resultado é corroborado pelo teste F que não foi estatisticamente significativo a um nível de 5%.

Os coeficientes dos índices se não foram significantes para um nível de 10%, o que significa que os coeficientes podem assumir valor igual a zero. Os índices LOGIMV, LOGIME e LOGIMS apresentaram resultados contrários ao que se esperaria do ponto de vista teórico. O aumento de 1% no valor do índice resultaria na redução da produtividade média da fazenda, o que seria pouco provável na prática.

Os coeficientes do IMD e ICA apresentaram sinal positivo e significativo a um nível de até 10%, portanto, de acordo com as expectativas. Isto significa que o aumento de 1% no valor do índice resultaria no aumento da produtividade, apesar desse incremento ser de pequena magnitude.

O Modelo 3 foi estimado incluindo como variáveis explicativas aquelas que descrevem o sistema de produção, a localização da fazenda e os índices de gestão ambiental, exceto o IGGA. De certa forma, este modelo reproduziu os resultados obtidos no Modelo 1 e

2, ou seja, os sinais das variáveis explicativas significantes foram confirmadas, com exceção da variável de densidade de estocagem (DENEST) que passou a ser insignificante.

Tabela 12 – Regressões lin-log da produtividade em relação às variáveis explicativas

Variáveis	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3		Modelo 4		Modelo 5	
	Coef.	Sig.								
LOGAREFAZ	0,175	0,434	<i>ex</i>	-	0,064	0,793	0,120	0,602	<i>ins</i>	-
LOGAREAVIV	-0,171	0,441	<i>ex</i>	-	-0,153	0,506	-0,214	0,344	<i>ins</i>	-
LOGDENEST	0,240*	0,081	<i>ex</i>	-	0,221	0,135	0,221	0,110	0,234*	0,090
LOGCVM	-0,107	0,395	<i>ex</i>	-	-0,061	0,643	-0,120	0,341	<i>ins</i>	-
APISAL	-0,075	0,555	<i>ex</i>	-	-0,082	0,547	-0,052	0,688	<i>ins</i>	-
RIOGAMB	-0,328***	0,008	<i>ex</i>	-	-0,405***	0,005	-0,349***	0,006	<i>ins</i>	-
EXT	0,068	0,775	<i>ex</i>	-	0,084	0,734	0,065	0,783	<i>ins</i>	-
SEMINT	0,252	0,570	<i>ex</i>	-	0,228	0,618	0,268	0,546	<i>ins</i>	-
INT	0,473	0,284	<i>ex</i>	-	0,418	0,363	0,473	0,284	0,340**	0,015
TECGEN	-0,308**	0,032	<i>ex</i>	-	-0,335**	0,027	-0,316**	0,028	-0,301**	0,016
LOGIMV	<i>ex</i>	-	-0,043	0,787	0,161	0,286	<i>na</i>	-	<i>ins</i>	-
LOGIMS	<i>ex</i>	-	-0,182	0,913	-0,076	0,566	<i>na</i>	-	<i>ins</i>	-
LOGIME	<i>ex</i>	-	-0,210	0,140	-0,076	0,566	<i>na</i>	-	<i>ins</i>	-
LOGIMD	<i>ex</i>	-	0,126	0,409	0,046	0,759	<i>na</i>	-	<i>ins</i>	-
LOGICA	<i>ex</i>	-	0,078	0,567	0,023	0,881	<i>na</i>	-	<i>ins</i>	-
LOGIGGA	<i>ex</i>	-	-	-	<i>na</i>	-	0,154	0,316	<i>na</i>	-
N. obs.	60		60		60		60		60	
R ²	0,401		0,050		0,443		0,414		0,250	
R ² Ajustado	0,276		-0,038		0,249		0,276		0,210	
F	3,210 (0,003)		0,564 (0,727)		2,281 (0,018)		3,013 (0,004)		6,223 (0,001)	

Nota: (***) significativa ao nível de 1%; (**)significante ao nível de 5%; (*)significante ao nível de 10%; *ex* significa que a variável foi excluída do modelo; *na* significa que a variável não se aplica ao modelo; *ins* significa variável insignificante no modelo.

O coeficiente de determinação do Modelo 3 foi 0,44, significando que este modelo explicou 44% da variação da produtividade média. O R^2 Ajustado permite comparar o desempenho de modelos que possuem a mesma forma funcional, mas com número de variáveis explicativas diferentes. Comparando o R^2 Ajustado dos modelos 1 e 3, observa-se que o primeiro modelo explicou 27,6% da variação da produtividade média, um valor ligeiramente maior que o modelo 3 (24,9%).

O Modelo 4 foi estimado incluindo as variáveis que descrevem o sistema produtivo, a localização da fazenda e o Índice Global de Gestão Ambiental (IGGA) como variáveis explicativas. O R^2 deste modelo foi 0,414, ou seja, as variáveis explicativas consideradas explicaram 41,4% da variação da produtividade média. Este modelo confirmou os resultados obtidos nos modelos 1 e 3 em termos de sinais e significância das variáveis que descrevem o sistema produtivo e a localização da fazenda.

O IGGA se mostrou insignificante e confirma o resultado obtido pelos índices de manejo dos modelos 2 e 3, isto é, os índices de manejo ou o índice global de gestão ambiental não explicam a variância da produtividade média da fazenda. Apesar de insignificante, o coeficiente do IGGA foi positivo e de acordo com a expectativa, ou seja, o aumento de 1% no IGGA elevará a produtividade média do carnicultura em 0,154 kg/ha.

O Modelo 5 é estimado excluindo sistematicamente do modelo completo aquelas variáveis explicativas que mostraram insignificância. O modelo completo é aquele que possui como variáveis independentes os descritores do sistema de produção, localização da fazenda e os índices de manejo. O modelo que melhor ajustou os dados teve três variáveis explicativas significantes ao nível de 1%: DENEST, INT e TECGEN.

A densidade de estocagem (DENEST) teve coeficiente positivo, portanto, confirmando o resultado obtido no Modelo 1. O coeficiente do sistema intensivo (INT) mostrou sinal negativo, contrariando a expectativa de que o sistema intensivo conduziria a níveis maiores de produtividade comparado com a produtividade do sistema semi-intensivo ou extensivo. A assistência técnica permanente (TECGEN) na fazenda teve coeficiente negativo, o que pode significar que o técnico exclusivo da fazenda contribui menos para o aumento da produtividade média do que as outras formas de assistência técnica. Tal resultado é confirmado pelos modelos anteriores.

O último modelo foi o que melhor ajustou os dados, dentre todos os modelos estimados, já que todas as variáveis se mostraram significantes em um nível de até 10%. O R^2 foi reduzido, onde o modelo explica 25% da variação da produtividade média. Isto ocorreu pelo fato

da quantidade de variáveis que explicam o modelo ter sido reduzida. Gujarati (2005), em uma análise de regressão, o objetivo não deve ser a obtenção de um R^2 elevado, mas sim a obtenção de estimativas confiáveis dos coeficientes de regressão. Logo, na análise de um modelo, deve-se priorizar a relevância lógica ou teórica das variáveis explicativas em relação à variável dependente e em sua significância estatística.

Já o teste F apresentou um bom resultado (6,223), que foi superior aos demais modelos, como era de se esperar, comprovando o alto efeito que este conjunto de variáveis tem sobre a produtividade.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

O perfil produtivo das fazendas de carcinicultura objetos dessa pesquisa foi caracterizado por empreendimentos que diferem entre si quanto à área da fazenda e a área de viveiros, tendo esta última maior relevância, ou seja, a diferença é mais acentuada entre o tamanho das fazendas se comparada às diferentes áreas de espelho d'água. Ao mesmo tempo, as fazendas se assemelham no que diz respeito à produtividade, custo médio de produção e sistema de cultivo semi-intensivo.

Com relação aos aspectos ambientais, foram observadas divergências entre a amostra e a população, onde aspectos como a situação do licenciamento das 60 fazendas apresentou-se melhor do que a situação das 325 fazendas existentes em todo o Ceará. A predominância de fazendas instaladas em Salgado e Tabuleiro, aliada ao fato de que o manguezal obteve o menor índice de supressão para a construção dos viveiros, vai de encontro à idéia de que a carcinicultura é a grande responsável pela supressão de vegetação de mangue. Outra divergência encontrada entre a amostra e a população é com relação à fonte de captação de água para abastecimento dos viveiros, onde na amostra predominou o rio e gamboa enquanto que na população, o uso da água estuarina é realizado por 78% das fazendas em todo o Ceará. Essa divergência foi causada pela não aleatoriedade da amostragem, onde as fazendas componentes da amostra coincidentemente são as que utilizam rio e gamboa em detrimento dos estuários. Esta razão é ainda fortalecida pelo próximo resultado que diz respeito à unidade de paisagem vizinha aos viveiros, onde o rio e/ou afluentes foi a segunda unidade de paisagem mais próxima aos viveiros, levando-nos a crer que a escolha da fonte de água de abastecimento está relacionada à proximidade entre a fazenda e o recurso natural a ser explorado.

Observa-se uma relação direta entre o sistema de cultivo mais utilizado, sistema semi-intensivo e a assistência técnica permanente predominante nas fazendas, onde a maioria dos produtores optam por não intensificar o sistema de cultivo, talvez pela ineficiência do responsável técnico fixo na fazenda, causada pelo acúmulo de responsabilidades delegadas ao técnico, impedindo-o de se dedicar exclusivamente às atividades que possam gerar incremento na produtividade. Com relação ao destino da produção, o mercado interno foi o destino apontado em todas as fazendas amostradas, indicando que ainda não houve total recuperação da crise a qual impactou a atividade.

As práticas que foram mais adotadas pelos produtores estão voltadas mais para prevenir perdas na produção do que para a gestão do ambiente ou são aquelas exigidas para

obtenção de licença ambiental, revelando que o produtor ainda não tem mostrado preocupação com o ambiente no entorno da fazenda.

Ao se estimar a análise de regressão linear, os índices de manejo e o índice global não apresentaram efeito sobre a produtividade. A densidade de estocagem e o sistema intensivo geram um incremento na produtividade, onde esse resultado apresenta-se conforme o esperado, uma vez que se obtêm maiores níveis de produção com o aumento do número de indivíduos por unidade de área, que já se configura como um aspecto da intensificação no sistema produtivo. Já a Assistência Técnica Permanente apresenta-se como um fator redutor da produtividade. A obtenção desse resultado é explicada da presença de um responsável técnico fixo em uma mesma fazenda não significar ganhos de produtividades, pelo contrário, o acúmulo de função aliada à falta de tempo prejudica atualização do conhecimento técnico do profissional que reside em uma mesma fazenda, refletindo na queda de produtividade. Ao contrário do que ocorre com um consultor periódico, que pelo fato de prestar assistência em várias empresas, apresenta uma visão ampla e geral sobre os aspectos técnicos da produção de camarão de diversas fazendas.

A pesquisa limitações, tais como o número pequeno da amostra que não foi representativo e a não aleatoriedade na seleção das fazendas. Diante disso, sugere-se para futuras pesquisas uma quantidade maior de fazendas bem como a busca pela aleatoriedade na amostragem, a fim de se obter maior robustez nos resultados, a fim de se obter conclusões que possam ser aplicadas à atividade, visando o estabelecimento de políticas e ações que gerem desenvolvimento para a carcinicultura no Ceará.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M.C.S.; MATTOS, P.; LIMA, P.E.S.; PADULA, A.D. Shrimp farming in coastal Brazil: Reasons for market failure and sustainability challenges. **Ocean Coast Manage**, Kidlington, v. 54, n. 9, p. 658–667, 2011.
- ALENCAR, J. R.; HORTA JÚNIOR, P. A.; CELINO, J. J. Cultivo de camarão branco *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) com a Macroalga *Ulva Lacuata* Linneaus (Chlorophyta) no tratamento de efluentes em sistema fechado de recirculação. **Rev. Biol. Ciênc. Terra.**, Campina Grande, v.10, n. 1, p.117-137, 2010.
- ARAÚJO, D. C. **Avaliação do programa nacional de desenvolvimento da aqüicultura: o caso da carcinicultura marinha no nordeste**. 2003. 139 f. Dissertação (Mestrado em gestão pública para o desenvolvimento do nordeste), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.
- ARAÚJO, F.R; ARAÚJO, Y.M. Metabissulfito de sódio e SO₂: Perigo químico oculto para os trabalhadores que realizam a despesca do camarão em cativeiro. **Revista da ABCC: Associação Brasileira de Criadores de Camarão**, Natal, v. 6, n. 4, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO – ABCC. **Código de conduta e de práticas de manejo para o desenvolvimento de uma carcinicultura ambiental e socialmente responsável**. Natal: Associação Brasileira de Criadores de Camarão, 15p., 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO – ABCC. **Levantamento da Infraestrutura Produtiva e dos Aspectos Tecnológicos, Econômicos, Sociais e Ambientais da Carcinicultura Marinha no Brasil em 2011**. Natal, 2013. Disponível em: <<http://abccam.com.br/site/wpcontent/uploads/2013/12/LEVANTAMENTO-DA-INFRAESTRUTURA-PRODUTIVA.pdf>>. Acesso em: 23 de maio de 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO – ABCC. **Código de Conduta e de Boas Práticas de manejo e de fabricação para uma carcinicultura ambientalmente sustentável e socialmente justa**. Natal, 2005 Disponível em: < http://abccam.com.br/site/wp-content/uploads/2011/02/Cdigos_de_Conduta_ABCC_2005.pdf>. Acesso em: 23 de maio de 2014.
- ASUMING-BREMPPONG, S. Land Management Practices and their effects on food crop yields in Ghana. Poster presented at the Joint 3rd African Association of Agricultural Economists (AAAE) and 48th Agricultural Economists Association of South Africa (AEASA) Conference, Cape Town, South Africa, , 2010, p. 19-23.
- BOYD, C.E. **Codes of practice for responsible shrimp farming**. Global Aquaculture Alliance, St. Louis, Missouri, USA. 1999.
- CAJAZEIRA, J. E. R. **ISO 14001: Manual de Implantação**. Rio de Janeiro: Quality mark Ed., 76p., 1997.
- COSTA, N. B. C. **Gestão Sócio-Ambiental de empresas de carcinicultura do Litoral Oeste do Estado do Ceará**. 2006, 120f. Dissertação (Mestrado em Controladoria). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará.

COSTA, W. M. **Efeito da Proteína Vegetal na Qualidade de Água dos Efluentes da Carcinicultura**. 2004, 69f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2004.

ENG, C.T., PAW, J.N., GUARIN, F.Y. The environmental impact of aquaculture and the effects of pollution on coastal aquaculture development in Southeast Asia. **Mar Pollut Bull.** v. 20, n. 7, p. 335–343, 1989.

FEITOSA, R. D. **Avaliação da Gestão Ambiental da Carcinicultura Marinha no Estado do Ceará: Estudo de Caso**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – PRODEMA, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

FONSECA, G. B. N. G. **Gestão da qualidade no arranjo produtivo da carcinicultura no estado do Rio Grande do Norte**. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

GUJARATI, Damodar. **Econometria Básica**. Tradução de Maria José Cyhlar Monteiro, 4 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

HOFFMANN, R.; ENGLER, J. J. de C.; SERRANO, O.; THAME, A. C. de M.; NEVES, E. M.. **Administracao da empresa agricola**. 7. ed. Sao Paulo: Pioneira, 325 p., 1992. (Biblioteca pioneira de ciências sociais.Economia.Série estudos agrícolas).

JOVENTINO, F. K. P. **A sustentabilidade da carcinicultura no município de Fortim – Ceará, com ênfase nos aspectos sociais, ambientais e tecnológicos**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – PRODEMA, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

KEITHLY-JR, W.R.; POUDEL, P. The southeast U.S.A. Shrimp industry: Issues related to trade and antidumping duties. **Marine Resource Econ.** Chicago, v. 23, n. 4, p. 459–483, 2008.

LARSSON, J., FOLKE, C., KAUTSKY, N. Ecological limitations and appropriation of ecosystem support by shrimp farming in Colombia. **Environ Manage.** New York, v. 18, n. 5, p. 663–676. ,1994.

MOREIRA, D. A. **Medidas da produtividade na empresa moderna**. São Paulo: Pioneira, 1991.

MORENO, E.; POL, E. **Nociones psicosociales para la intervención y la gestión ambiental**. Monografies Socio-Ambientais, v. 14. 68p., Publicacions Universitat de Barcelona, Barcelona, 1999.

MOSS, S.M., MOSS, D.R., ARCE, S.M., LIGHTNER, D.V., LOTZ, J.M. The role of selective breeding and biosecurity in the prevention of disease in penaeid shrimp aquaculture. **J Invertebr Pathol.** New York, v. 110, n. 2, p.247–250, 2012.

MOURA, E. C. M. **Implementação da norma ABNT ISO 14001 em um empreendimento de carcinicultura**. , 40f., Relatório de estágio supervisionado. Departamento de Pesca. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2003.

NATORI, M. M.; SUSSEL, F. R.; SANTOS, E. C. B.; PREVIERO, T. C.; VIEGAS, E. M. M.; GAMEIRO, A. H. Desenvolvimento da carcinicultura marinha no Brasil e no mundo: avanços tecnológicos e desafios. **Informações Econômicas**. São Paulo, v. 41, n. 2, p. 61–73, 2011.

NAYLOR, R.L., GOLDBURG, R.J., PRIMAVERA, J.H., KAUTSKY, N., BEVERIDGE, M.C.M., CLAY, J., FOLKE, C., LUBCHENCO, J., MOONEY, H., TROELL, M. Effect of aquaculture on world fish supplies. **Nature**. London , v. 405, p. 1017–1024, 2000.

NAYLOR, R.L., GOLDBURG, R.J., MOONEY, H., BEVERIDGE, M., CLAY, J., FOLKE, C., KAUTSKY, N., LUBCHENCO, J., PRIMAVERA, J., WILLIAMS, M. Nature's subsidies to shrimp and salmon farming. **Science**. Whashington DC, v. 282, p. 883–884, 1998.

NUNES, A.J.P., GESTEIRA, T.C.V., OLIVEIRA, G.G., LIMA, R.C., MIRANDA, P.T.C. e MADRID, R.M. **Princípios para Boas Práticas de Manejo na Engorda de Camarão Marinho no Estado do Ceará**. Instituto de Ciências do Mar (Labomar/UFC). Programa de Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) do Estado do Ceará, Fortaleza, Ceará. 109 p., 2005.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT - OECD., Agriculture and the Environment: Issues and Policies. The Helsinki Seminar. OECD. Paris, 1998.

ORMOND, J. G. P.; MELLO, G. A. T.; FERREIRA, P. R. P.; LIMA, C. A. O. **A carcinicultura brasileira**. BNDS Setorial. Rio de Janeiro, n. 19, p. 91-118, 2004.

PINHEIRO, W. M; AGUIAR, G. M. B; SILVA, L. T; SOBRINHO, M. S; GUILERME, D. M. R. **Monitoramento ambiental das carciniculturas do estado do Ceará no ano de 2013**. Universidade Federal do Ceará e Superintendência Estadual do Meio Ambiente, 2014. Disponível em: <http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2014/11/Banner-Semace-Fenacam.pdf>. Acesso em: 01 Mar 2015.

QUEIROZ, L. S. **Na vida do Cumbe há tanto mangue. As influências dos impactos socioambientais da carcinicultura no modo de vida de uma comunidade costeira**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – PRODEMA, Universidade Federal do Ceará. 2007.

ROCHA, I.P. Riscos de importação de camarões para os crustáceos cultivados e nativos do Brasil. **Revista da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão – ABCC**. v. 1, p.18–23, 2013.

RODRIGUES, J.; BORBA, M. Carcinicultura Brasileira: Estatísticas e Revelações. **Revista Feed&Food**, v. 7, n. 72, 2013. Disponível em: <<http://www.revistafeedfood.com.br/pub/curuca/index.jsp?ipg=86345>>. Acesso em: 21 fev. 2014.

SAMPAIO, Y.; COSTA, E. F.; ALBUQUERQUE, E.; SAMPAIO, B. R. Impactos socioeconômicos do cultivo de camarão marinho em municípios selecionados do Nordeste brasileiro. **RESR**, Piracicaba, v. 46, n 4, p. 1015-1042, 2008.

SANCHES, C. S. **A Evolução da Prática Ambiental em Empresas Industriais: Algumas considerações sobre o estado-atual-da-arte e o caso brasileiro**. 89f., Dissertação de Mestrado (Mestrado em Administração de Empresas) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas (FGV).São Paulo, 1996.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros com especial ênfase sobre o ecossistema manguezal**. Edição especial do Instituto Oceanográfico de São Paulo nº 7. São Paulo: Universidade de São Paulo, 16 p., 1989.

SILVA, C. L. **Microeconomia aplicada: entendendo e desenvolvendo pequenos grandes negócios: microeconomia básica para os cursos de ciências sociais aplicadas**. Curitiba, PR: Juruá, 2008. 187 p.

SILVA, L. F. **A construção de um Índice de Sustentabilidade Ambiental-Agrícola (ISA): uma proposta metodológica**. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2007.

SIMONSEN, M. H. **Teoria Microeconômica**. 7 ed. São Paulo: FGV, 1985.

SOUZA JÚNIOR, J. P. **Análise da Eficiência da produção de camarão marinho em cativeiro no estado do Ceará**. 142f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural), Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará, 2003.

SOUSA, O.V., MACRAE, A., MENEZES, F.G.R., GOMES, N.C.M., VIEIRA, R.H.S.F., MENDONÇA-HAGLER, L.C.S. The impact of shrimp farming effluent on bacterial communities in mangrove waters, Ceará, Brazil. **Mar Pollut Bull**, v. 52, n. 12, p. 1725–1734, 2006.

TAHIM, E. F. **A Carcinicultura e o Meio Ambiente: O Desafio da Sustentabilidade. Apresentação Oral-Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável**. Instituto Centec, Fortaleza. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

VALENTI, W. C. Criação de camarões de água doce. In: Congresso de Zootecnia, 120, Vila Real, Portugal, 2002, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. **Anais...** 2002, p. 229-237.

WORLD SHRIMP FARMING. In: ROSENBERRY, B. (Ed.), **Shrimp News International**, 9434 Kearny Road, San Diego, CA, USA, 1995.

WAITE, R.; BEVERIDGE, M.; BRUMMETT, R.; CASTINE, R.; CHAIYAWANNAKARN, N.; KAUSHIK, S.; MUNGKUNG, R.; NAWAPAKPILA, S.; PHILLIPS, M. Improving Productivity and Environmental Performance of Aquaculture. Working Paper, Installment 5 of “Creating a Sustainable Food Future”. Washington, DC: **World Resources Institute**, 58 p., 2014. Disponível em: <<http://www.worldresourcesreport.org>>

WORLD BANK; NACA; WWF; FAO. **Shrimp Farming and the Environment**: To analyze and share experiences on the better management of shrimp aquaculture in coastal areas. Published by the Consortium, 119p., 2002. Disponível em: < <http://library.enaca.org/Shrimp/Publications/DraftSynthesisReport-21-June.pdf>>. Acesso em: 03 Set 2014.

XU, Z., PRIMAVERA, J.H., DE LA PEÑA, L.D., PETTIT, P., BELAK, J., LCIVARWARREN, A.. Genetic diversity of wild and cultured black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) in the Phillipines using microsatellites. **Aquaculture**. v. 199, n. 1-2, p. 13–40, 2001.

APÊNDICE – QUESTIONÁRIO APLICADO A PRODUTORES DE CAMARÃO NO ESTADO DO CEARÁ



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE – PRODEMA QUESTIONÁRIO DO PROJETO DE PESQUISA

“ANÁLISE DAS PRÁTICAS DE GESTÃO AMBIENTAL E SEUS IMPACTOS SOBRE A PRODUTIVIDADE DA CARCINICULTURA DO CEARÁ.”

Atenção: Esta pesquisa faz parte das atividades de pesquisa de um mestrando em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA-UFC). A identidade do respondente e as informações e dados coletados nesta pesquisa serão mantidos em completo sigilo, sendo usadas apenas para fins de análise estatística com o fim último de atender os objetivos da pesquisa.

QUESTIONÁRIO

I - IDENTIFICAÇÃO DA FAZENDA		
1. Razão Social/Nome Completo:		
2. Bairro/Distrito:	3. Município:	4. Estado:
5. Telefone/e-mail:	6. Data de constituição da empresa:	
II – INFORMAÇÕES DO RESPONDENTE		
7. Nome:		
8. Cargo:	Proprietário () Administrador () Técnico () Consultor () Sócio() Outro ()	
9. Nível de Escolaridade:	Fundamental () Médio () Superior () Pós-Graduação ()	
10. Caso nível superior, sua formação de graduação:		
11. Tempo na empresa (ano):	12. Função na empresa:	
13. Telefone:	14. E-mail:	
III – CARACTERIZAÇÃO PRODUTIVA DA FAZENDA		
As questões de 15 a 31 pretendem obter informações para descrever o processo de produção e comercialização da fazenda.		
15. Área da fazenda (ha):	16. Área de viveiros (ha):	17. N. de viveiros:

18. A fazenda possui Licença de Operação vigente ? () Sim () Não () Não sabe															
19. Tipo de sistema de cultivo: () Extensivo () Semi-Intensivo () Intensivo															
20. Produtividade média de camarão em 2011 (kg/ha/ciclo):	21. N. despesca/ano:														
22. Densidade de estocagem (pós-larvas/m ²):	23. N. de meses de produção:														
24. Preço de venda do camarão de 10-12gramas vendido na porta da fazenda (R\$/kg):	25. Custo médio operacional de produção (R\$/kg):														
26. Fases/atividades do cultivo realizadas na fazenda: <input type="checkbox"/> Larvicultura <input type="checkbox"/> Engorda <input type="checkbox"/> Beneficiamento <input type="checkbox"/> Comercialização fora da fazenda															
27. Que tipo de assistência técnica existe na fazenda? <input type="checkbox"/> Responsável Técnico da fazenda <input type="checkbox"/> Consultorias periódicas <input type="checkbox"/> Técnico em Aquicultura <input type="checkbox"/> Gestor Ambiental <input type="checkbox"/> Professor/Pesquisador de Universidade <input type="checkbox"/> Não recebe assistência técnica															
28. Faça a ordenação dos compradores do camarão na sua fazenda por ordem de importância:															
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Categoria</th> <th style="text-align: left;">Ordem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Processador</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Intermediário</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Atacadista</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Varejista</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Consumidor final</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Outro: _____</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Categoria	Ordem	Processador		Intermediário		Atacadista		Varejista		Consumidor final		Outro: _____	
Categoria	Ordem														
Processador															
Intermediário															
Atacadista															
Varejista															
Consumidor final															
Outro: _____															
29. Qual é o principal destino da sua produção: <input type="checkbox"/> Mercado interno () Mercado externo () Ambos															
30. Tipo de área em que os viveiros estão instalados? <input type="checkbox"/> Apicum () Salgado () Tabuleiro () Salina desativada () Terra Firme <input type="checkbox"/> Outro, especifique _____															
31. Para instalação dos viveiros que tipo de vegetação teve que ser retirada? <input type="checkbox"/> Mangue () Carnaubal () Culturas Agrícolas () Vegetação nativa															

Outra, especificar: _____

32. Qual é a fonte de água utilizada para abastecer os viveiros?

() Estuário () Rio () Gamboa (braço de rio) () Mar () Outro _____

33. Os viveiros estão instalados vizinhos a:

- a. () Áreas agrícolas
- b. () Fontes de água potável da comunidade
- c. () Açudes e/ou reservatórios
- d. () Rios e/ou afluentes
- e. () Manguezais
- f. () Mar
- g. () Dunas e/ou falésias
- h. () Outro, especificar: _____

IV – CARACTERIZAÇÃO DA ADOÇÃO DE PRÁTICAS DE GESTÃO AMBIENTAL

As questões de 34 a 38 pretendem coletar informações para descrever a questão ambiental da fazenda.

34. Com relação às práticas empregadas do sistema semi-intensivo, quais aquelas empregadas na fazenda? Marque mais de uma resposta, se necessário:

- a. () Checa e limpa as comportas de drenagem e abastecimento
- b. () Realiza monitoramento no entorno da fazenda (pH e salinidade)
- c. () Faz uso de telas filtradoras de água na entrada e saída dos viveiros
- d. () Faz o controle do volume de água utilizada na produção
- e. () Faz calagem nos viveiros
- f. () Faz uso de probióticos

35. Com relação ao manejo de efluentes, quais destas práticas você utiliza no cultivo de camarão? Marque mais de uma resposta, se necessário:

- a. () Realiza recirculação de água
- b. () Despeja os efluentes dos viveiros nos manguezais
- c. () Despeja os efluentes dos viveiros nas bacias de sedimentação
- d. () Despeja na gamboa e/ou rio
- e. () Realiza o monitoramento e controle do volume total de efluentes da produção

36. Com relação ao manejo de sedimentos, quais destas práticas você utiliza no cultivo de camarão? Marque mais de uma resposta, se necessário:

- a. () Utiliza sistema de tratamento de águas residuais
- b. () Faz manutenção dos canais de drenagem
- c. () Utiliza bacias/lagoas para a decantação dos sedimentos

d. () Armazena as águas de esgotos sanitários e servidas em fossas sépticas

37. Com relação ao manejo de despesca, quais destas práticas você utiliza no cultivo de camarão? Marque mais de uma resposta, se necessário:

- a. () Utiliza máquinas de despesca
- b. () Faz despesca manual com uso de redes apropriadas para a captura do camarão vivo na comporta de drenagem
- c. () Faz uso do metabissulfito de sódio na fazenda
- d. () Faz constante monitoramento residual do metabissulfito de sódio durante a despesca
- e. () Faz uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) por parte dos funcionários e possíveis visitantes

38. Com relação às práticas de conservação ambiental, quais destas práticas você utiliza no cultivo de camarão? Marque mais de uma resposta, se necessário:

- a. () Recuperação das áreas atingidas por canais de captação/drenagem
- b. () Monitoramento contínuo dos viveiros
- c. () Monitoramento do entorno da fazenda
- d. () Recuperação de áreas de manguezais degradados
- e. () Monitoramento da fauna e flora na fazenda